

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. September 2002 (12.09.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/071534 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01Q 1/24,
H04B 1/38

102 06 415.6 15. Februar 2002 (15.02.2002) DE

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00735

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESellschaft [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Februar 2002 (28.02.2002)

(72) Erfinder; und

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HUBER, Stefan
[DE/DE]; Hessstrasse 63, 80798 München (DE).
LARKAMP, Markus [DE/DE]; Uerdinger Strasse
333, 47800 Krefeld (DE). SCHRAGE, Ortwin [DE/DE];
Peschweg 20, 47883 Kempen (DE). SCHREIBER,
Michael [DE/DE]; Schusterstrasse 12, 85655 Ay-
ing-Gögggenhofen (DE). WEINBERGER, Martin
[DE/DE]; Zillertalstrasse 57, 81373 München (DE).

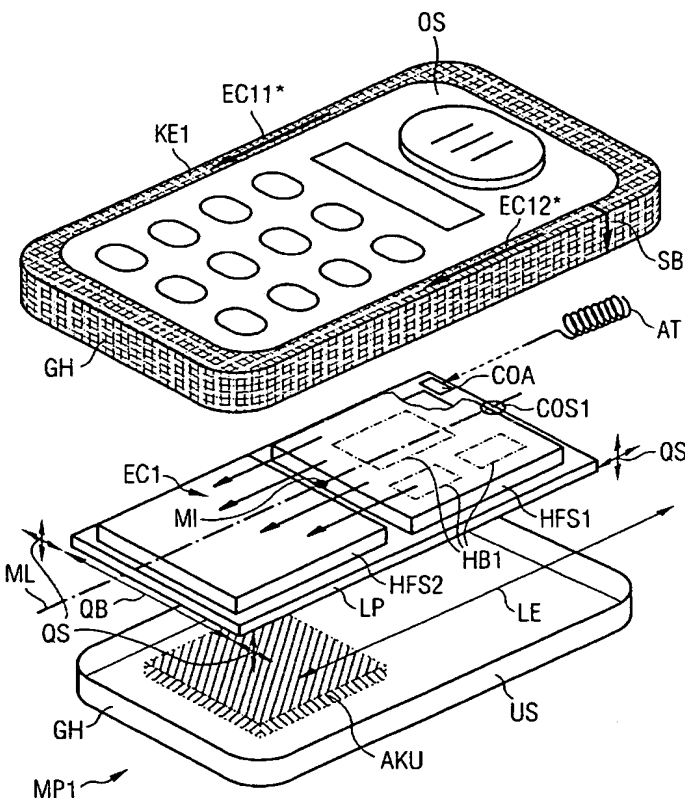
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 10 982.2 7. März 2001 (07.03.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIO COMMUNICATIONS DEVICE COMPRISING AN SAR VALUE-REDUCING CORRECTION ELEMENT

(54) Bezeichnung: FUNKKOMMUNIKATIONSGERÄT MIT EINEM SAR-WERT-REDUZIERENDEN KORREKTURELE-
MENT



(57) Abstract: The invention relates to a radio communications device in which at least one additional SAR value-reducing correction element (KE1) is provided in and/or on the housing (GH) in such a manner that the distribution of any electric current (EC1) which might be flowing on the printed circuit board (LP) is effected from one or more local maxima (MA) thereof up to the correction element (KE1). When using the mobile radio device (MP1), a homogenization and/or a shift thus adjusts with regard to the local distribution of the overall resulting electric current (EC1*).

(57) Zusammenfassung: Bei einem Funkkommunikationsgerät wird mindestens ein zusätzliches, SAR-Wert-reduzierendes Korrekturalelement (KE1) derart im und/oder am Gehäuse (GH) vorgesehen, dass die Aufteilung eines auf der Leiterplatte (LP) etwaig fließenden elektrischen Stromes (EC1) von dessen ein oder mehreren örtlichen Maxima (MA) weg zum Korrekturalelement (KE1) bewirkt ist. Beim Gebrauch des Mobilfunkgeräts (MP1) stellt sich somit eine Vergleichmäßigung und/oder Verschiebung hinsichtlich der örtlichen Verteilung des insgesamt resultierenden elektrischen Stromes (EC1*) ein.

WO 02/071534 A1



(74) **Gemeinsamer Vertreter:** SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** BR, CN, JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten BR, CN, JP, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Funkkommunikationsgerät mit einem SAR-Wert-reduzierenden Korrekturalelement

5

Die Erfindung betrifft ein Funkkommunikationsgerät mit einem Gehäuse und mindestens einer darin untergebrachten Leiterplatte zum Senden und/oder Empfangen von Funksignalen.

- 10 Bei Mobilfunkgeräten ist es wünschenswert, die Belastungs-
dosis an elektromagnetischer Strahlung für den jeweiligen Be-
nutzer möglichst niedrig zu halten, um potentielle Gesund-
heitsrisiken möglichst zu vermeiden. Eine Schutzmaßnahme dazu
15 ist beispielsweise aus der EP 0 603 081 A1 bekannt, bei der
eine elektromagnetisch absorbierende Abschirmplatte zwischen
der am stärksten strahlenden Zone des Mobilfunktelefons und
dem Kopf des jeweiligen Benutzers als eine Art strahlungsblo-
ckierende Zwischenwand im Gehäuse des Mobilfunktelefons un-
tergebracht ist. Als weitere Schutzmaßnahme ist zum Beispiel
20 aus der DE 196 08 189 A1 ein Überzug mit elektromagnetischen
Abschirmeigenschaften bekannt, der lediglich auf der zum Be-
nutzer hin gewandten Seite die Antenne und einen Teil der Ge-
häuseaußenfläche eines Mobilfunkgeräts bedeckt. Die Abschirm-
wirkung dieses Überzugs kann dabei durch Erdung verbessert
25 werden.

- Derartige bekannte Schutzmaßnahmen stellen somit lediglich
darauf ab, durch bloßes Anbringen eines Abschirmelements zw-
ischen der Quelle, das heißt dem Entstehungsort der Strahlung
30 und dem Kopf des jeweiligen Benutzers für diesen eine Ab-
schattungswirkung herbeizuführen. Diese Art von Präventivmaß-
nahme ist jedoch nicht mehr ausreichend, wenn höhere Anforde-
rungen an den Gesundheitsschutz des jeweiligen Benutzers ge-
stellt werden, da die Einflussnahme solcher Abschirmelemente
35 auf die tatsächlich wirksam werdende elektromagnetische Feld-
verteilung im Bereich des Kopfes des jeweiligen Benutzers
weitgehend undefiniert oder gar rein zufällig bleibt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Weg aufzuzeigen, wie ein Funkkommunikationsgerät hinsichtlich seiner Einflussnahme auf den Organismus eines Benutzers besser kontrolliert eingestellt werden kann. Diese Aufgabe wird bei einem Funkkommunikationsgerät der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass mindestens ein zusätzliches, SAR-Wert - reduzierendes Korrekturalelement derart im und/oder am Gehäuse vorgesehen und ausgebildet ist, dass die Aufteilung eines auf der Leiterplatine etwaig fließenden elektrischen Stromes in gezielter Weise von dessen ein oder mehreren örtlichen Maxima weg zum Korrekturalelement bewirkt ist, so dass beim Gebrauch des Funkkommunikationsgeräts die örtliche Verteilung des insgesamt resultierenden elektrischen Stromes auf der Leiterplatine und dem Zusatzelement zusammen betrachtet vergleichmässigt ist, und/oder dass das jeweilige, ursprüngliche Strommaximum in einen für Benutzer unkritischeren Gerätebereich verschoben ist.

Dadurch, dass mittels des mindestens einen zusätzlichen Korrekturalelements eine Aufteilung des Stromflusses von den ein oder mehreren örtlichen Strommaxima auf der Leiterplatine weg zum Korrekturalelement und damit eine Art Parallelschaltung zur Stromverzweigung bereitgestellt ist, lässt sich in gezielter, d.h. kontrollierbarer Weise die örtliche Verteilung des resultierenden, elektrischen Stromes auf der Leiterplatine beeinflussen. Im einzelnen kann dabei die örtliche Verteilung des resultierenden, elektrischen Stromes auf der Leiterplatine und dem Zusatzelement zusammen betrachtet, d.h. in der Summe, vergleichmässigt, und/oder das jeweilige ursprüngliche Strommaximum in einen für Benutzer unkritischeren Gerätebereich verschoben werden.

Auf diese Weise ist es insbesondere ermöglicht, sogenannte "hot spots", das heißt Gewebsvolumenbereiche höherer thermischer Belastung gegenüber Gewebsvolumenbereichen geringerer Erwärmung, d.h. lokale Schwankungen in der thermischen Belas-

tung von Gewebsvolumenbereichen - wie z.B. bevorzugt im empfindlichen Kopf des jeweiligen Benutzers beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des erfindungsgemäßen Funkkommunikationsgeräts (wie z.B. einem Mobilfunk- oder Schnurlostelefon) - weitgehend zu vermeiden. Organisches Gewebe im Kopf des jeweiligen Benutzers wird somit insgesamt betrachtet zumindest gleichmäßiger, und/oder weniger thermisch belastet.

Im Gegensatz zum bekannten Stand der Technik wird durch das erfindungsgemäße Korrekturelement die ursprünglich vorhandene, örtliche Verteilung des elektrischen Stromflusses auf der Leiterplatte dahingehend verändert, dass hinsichtlich des Strompegels eine Vergleichmäßigung bewirkt ist, und/oder das Strompegelmaximum oder die Strompegelmaxima zumindest in einen unkritischeren Gerätebereich verschoben werden. Erst dadurch kann die tatsächliche elektromagnetische Feldverteilung im Nahbereich des jeweiligen Funkkommunikationsgeräts kontrollierter eingestellt werden, und somit der Kopf, insbesondere das Kopfinnere, des jeweiligen Benutzers in zuverlässiger Weise vor lokalen Aufheizungsspitzen verbessert geschützt werden. Die tatsächlich am Körper des jeweiligen Benutzers wirksam werdende, elektromagnetische Strahlung kann also in vorteilhafter Weise dahingehend kontrolliert werden, dass unzulässig hohe örtliche Maxima von elektromagnetischer Strahlung oder von dadurch im Körpergewebe fließenden Strömen organismusgünstiger reduziert, und/oder in einen unkritischeren Gerätebereich verdrängt werden können.

Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 in schematischer Darstellung ein Mobilfunk-
gerät als erstes Ausführungsbeispiel eines
erfindungsgemäßen Funkkommunikationsgeräts
mit einem zusätzlichen, SAR-Wert-
reduzierenden Korrekturlement,
- Figur 2 in schematischer Darstellung ein Diagramm
zur Stromverteilung über den Gesamtquer-
schnitt des Mobilfunkgeräts nach Figur 1 be-
trachtet mit und ohne zusätzlichem, SAR-
Wert-reduzierendem Korrekturlement,
- Figuren 3 und 4 jeweils in schematischer Darstellung die
örtliche Stromverteilung auf der Leiterpla-
tine des Mobilfunkgeräts nach Figur 1 ohne
und mit dem zusätzlichen, SAR-Wert-
reduzierenden Korrekturlement,
- Figur 5 in schematischer Darstellung das Stromfluss-
feld auf der Leiterplatine des Mobilfunkge-
räts nach Figur 1 ohne zusätzliches, SAR-
Wert-reduzierendes Korrekturlement,
- Figuren 6, 7 zwei verschiedene Varianten zur Veränderung
der Amplituden der ursprünglichen, örtlichen
Stromflussverteilung auf der Leiterplatine
nach Figur 5,
- Figuren 8 mit 16 jeweils in schematischer Darstellung ver-
schiedene Varianten von SAR-Wert-
reduzierenden Korrekturlementen,
- Figuren 17 in schematischer Darstellung eine zweckmäßi-
ge Gehäuseform für ein Mobilfunkgerät nach
einem der Figuren 1 mit 15, um die thermi-
sche Belastung durch sogenannte Hot Spots im

Kopfbereich des jeweiligen Benutzers weiter abzusenken,

Figur 18 in schematischer Darstellung das jeweilige Mobilfunkgerät nach einem der Figuren 1 mit 16 bei seinem bestimmungsgemäßen Gebrauch am Kopf eines Benutzers,

Figur 19 schematisch in räumlicher Darstellung verschiedene Hauptkomponenten eines Mobilfunkgeräts im auseinandergebauten Zustand, das zur SAR-Wert-Reduzierung mindestens eine stromleitende Zwischenlage als Bestandteil seiner Tastaturmatte aufweist, und

Figur 20 in schematischer Darstellung die verschiedenen Hauptkomponenten der erfindungsgemäßen Tastaturmatte für das Mobilfunkgerät nach Figur 19.

Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Figuren 1 mit 20 jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt schematisch in räumlicher Darstellung ein Mobilfunkgerät, insbesondere Mobilfunktelefon oder Schnurlostelefon, als erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Funkkommunikationsgeräts MP1, das in drei Hauptkomponenten zerlegt abgebildet ist, und zwar im einzelnen in die Ober- schale OS und die Unterschale US seines Gehäuses GH, sowie in die darin untergebrachte Leiterplatine LP. Das Gehäuse GH ist hier im vorliegenden Ausführungsbeispiel also zweiteilig ausgebildet. Es weist eine im wesentlichen flach rechteckförmige Form auf. Seine Erstreckung in Längsrichtung LE ist vorzugsweise größer als seine Erstreckung in Querrichtung QB, d.h. seine Breitseite gewählt. Die Querrichtung QB und die Längs-

richtung LE bilden dabei zwei orthogonal zueinander stehende Koordinatenachsen eines kartesischen Koordinatensystems QS, dessen dritte Achse durch die Dicke bzw. Höhe des Mobilfunkgeräts gebildet ist. Insbesondere ist das Gehäuse in der Praxis derart dimensioniert, dass seine Länge zwischen 6 und 15 cm beträgt, während seine Breite zwischen 3 und 5 cm liegt. Die im wesentlichen flach rechteckförmig ausgebildete Leiterplatte LP ist vorzugsweise derart passend dimensioniert, dass sie sich im Gehäuse GH unterbringen lässt. Die Oberschale OS sowie die Unterschale US des Gehäuses GH sind vorzugsweise aus einem elektrisch isolierenden Material wie z.B. Kunststoff hergestellt. Dadurch ist ein unzulässig hoher Leistungsabfall der Sendeleistung des Mobilfunkgeräts MP1 weitgehend vermieden, wie er z.B. bei einem vollständig metallischen oder vollständig metallisierten Gehäuse durch eine etwaige, dortige Induzierung von elektromagnetischen Gegenfeldern(, die dem Abstrahlungsfeld der Antenne AT entgegengerichtet sein könnten,) hervorgerufen werden könnte.

Das Mobilfunkgerät MP1 ist vorzugsweise als Mobilfunktelefon ausgebildet, das nach dem GSM (global system for mobile communications), GPRS (general packet and radio service), EDGE (enhanced data rates for GSM evolution), UMTS (universal mobile telecommunication system) -Standard arbeitet. Es ist vorzugsweise derart dimensioniert, daß es für einen Benutzer portabel ist und sich somit mit dem Benutzer an wechselnden Orten in den Funkzellen solcher Funkkommunikationssysteme aufhalten kann. Zusätzlich oder unabhängig von der Telefonierfunktion eines solchen Mobilfunkgeräts kann es gegebenenfalls auch zweckmäßig sein, mit diesem andere Nachrichten-/Datenübertragungen über Funk, z.B. Bildübertragungen, Faxübertragungen, E-Mail-Übertragungen oder dergleichen vornehmen zu lassen. Genauso kann es ggf. zweckmäßig sein, als Mobilfunkgerät ein Schnurlostelefon, insbesondere nach dem sogenannten DECT -Standard, vorzusehen.

Zum Empfangen und/oder Senden von Funksignalen weist die Leiterplatte LP in der Figur 1 in ihrer einen Hälfte eine Hochfrequenzbaugruppe HB1 auf, deren verschiedene Komponenten strichpunktiert schematisch dargestellt sind. An diese Hochfrequenzbaugruppe HB1 ist über einen Kontakt COA eine Sende-/Empfangsantenne AT zur Abstrahlung und/oder zum Empfang elektromagnetischer Funkwellen angeschlossen. Sie wird von dort aus mit Energie einer Energieversorgungseinheit AKU, insbesondere einer Batterie oder eines Akkumulators versorgt.

5 Diese Energieversorgungseinheit AKU ist in der Figur 1 zusätzlich strichpunktiert im Bereich der der Antenne AT gegenüberliegenden Hälfte der Leiterplatte LP eingezeichnet. Sie ist vorzugsweise in der Unterschale US angeordnet. Energieversorgungsleitungen dieser Energieversorgungseinheit zu den

10 verschiedenen Komponenten des Mobilfunkgeräts MP1 sind dabei der Übersichtlichkeit halber weggelassen worden.

15

Um störende einstrahlende oder abstrahlende Einflüsse beim Funkbetrieb weitgehend auszuschließen, sind die Komponenten der Hochfrequenzbaugruppe HB1 auf der Leiterplatte LP von

20 Figur 1 in einem elektromagnetischen Abschirmgehäuse HFS1 eingekapselt, das als eine Art Deckel über der Hochfrequenzbaugruppe HB1 mit der Leiterplatte LP, insbesondere deren Masseschicht, fest verbunden ist. Auf diese Weise ist eine im

25 wesentlichen quaderförmige Abschirmkammer für die Hochfrequenzbaugruppe HB1 gebildet.

In der zweiten Hälfte der Leiterplatte LP von Figur 1 sind in einem weiteren, entsprechenden elektromagnetischen Abschirmgehäuse HFS2 ein oder mehrere weitere elektrische Baugruppen untergebracht. Diese dienen dazu, die Ein- und/oder

30 Ausgabeelemente des Mobilfunkgeräts MP1, wie z.B. dessen Tastatur, Display, Lautsprecher, zu steuern sowie die Signalverarbeitung von mittels der Hochfrequenzbaugruppe HB1 empfangenen und/oder über diese abzusendenden Funksignalen durchzu-

35 führen.

Um nun einen Benutzer US beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Mobilfunkgeräts MP1 entsprechend Figur 18 vor potentiellen Gesundheitsgefährdungen durch die von der Hochfrequenzbaugruppe HB1 über die Antenne AT abgegebene elektromagnetische Strahlungsenergie weitgehend zu schützen, werden in der Praxis eine Vielzahl von Vorsichtsmaßnahmen getroffen. So ist es beispielsweise zweckmäßig, die Hauptabstrahlungsrichtung der Antenne AT bzw. der Hochfrequenzbaugruppe HB1 derart auszurichten, dass diese vom Kopf HE des jeweiligen Benutzers US weggerichtet ist. Auch wenn die Gesamtstrahlungsbelastung des jeweiligen Benutzers durch solche Maßnahmen unterhalb der vorgesehenen Grenzwerte liegt, so bleibt es allerdings dabei offen, in welcher Weise und mit welcher örtlichen Verteilung mögliche Neben- oder Reststrahlungsfelder auf das organische Gewebe im Kopfbereich des jeweiligen Benutzers einwirken. Als ein spezifisches Messkriterium dafür, welchen Strahlungsbelastungen der jeweilige Benutzer tatsächlich ausgesetzt ist (trotz aller Vorsichtsmaßnahmen), wird insbesondere der sogenannte SAR-Wert (specific absorption rate) verwendet. Dieser gibt die spezifische Absorptionsrate in Watt pro Kilogramm an, mit der ein vorgebbbarer Gewebsvolumenbereich, z.B. im Kopf des jeweiligen Benutzers, thermisch belastet wird. Die lokale thermische Aufheizung von einzelnen Gewebsvolumenbereichen im Kopf des Benutzers kann insofern kritisch sein, weil in Mobilfunkgeräten oftmals feldabsorbierende Abschirmelemente in unkontrollierter Weise dimensioniert und eingebaut sind, so dass durch Beugungs- und/oder Resonanzeffekte elektromagnetische Energie auf lokale Gewebsvolumenbereiche im Kopf des jeweiligen Benutzers in unerwünschter Weise bzw. ungewollt fokussiert werden kann. Zudem sind dann solche Elemente in der Regel derart im Gehäuse dem jeweiligen Benutzer zugewandt positioniert, dass sie beim Gebrauch des jeweiligen Mobilfunkgeräts näher als die Antenne am Kopf des Benutzers liegen und dadurch stärker bezüglich ihres Einflusses auf die elektromagnetische Abstrahlungsenergie zum Tragen kommen können. Gerade durch solche Abschirmelemente kann es also zu dem unbeabsichtigten Nebeneffekt der lokalen Aufheizung von be-

stimmten Gewebsvolumenbereichen im Kopf des jeweiligen Benutzers kommen.

5 Zur Bestimmung der SAR-Werte von Mobilfunkgeräten als Maß für die thermische Aufheizung eines bestimmten Gewebsvolumenbereichs wird vorzugsweise ein Messverfahren verwendet, das detailliert im europäischen Normenvorschlag EN50361 beschrieben ist. Dabei wird nach dem Ort der höchsten thermischen Belastung im Kopf des jeweiligen Benutzers gesucht. Der SAR-Wert
10 ergibt sich dann aus einer Integration über ein bestimmtes Gewebevolumen im Kopfinneren zwischen der Backe BA und dem Ohr EA des jeweiligen Benutzers US (siehe Figur 18), d.h. also ungefähr dort, wo das Mobilfunkgerät MP1 bei seinem bestimmungsgemäßen Gebrauch am Kopf HE des jeweiligen Benutzers
15 US angelegt wird. Insbesondere wird ein Gewebsvolumenbereich gewählt, der nach dem europäischen Normenvorschlag EN50361 festgelegt ist.

Umfangreiche Tests mit einer Messsonde in einem Modellkopf
20 mit einer Glukoselösung haben nun überraschenderweise gezeigt, dass die thermische Aufheizung des organischen Gewebes im Kopf örtlich schwankt bzw. variiert, d.h. eine örtliche Verteilung mit Maxima und Minima aufweist. Diese örtlich variierende thermische Aufheizung scheint dabei insbesondere
25 auf eine dazu korrespondierende örtliche Stromverteilung EC1 auf der Leiterplatine LP zurückzugehen. Ein solcher elektrischer Strom fließt vorzugsweise auf der Leiterplatine LP entlang deren Längserstreckung LE, wenn die Sende-
/Empfangsantenne AT als $\lambda/4$ -Antenne ausgebildet ist, und zusammen mit der Leiterplatine LP einen Strahlungsdipol bildet.
30 In der Figur 1 ist die örtliche Verteilung EC1 des Stromflusses entlang der Längserstreckung der Leiterplatine LP durch Vektorpfeile angedeutet. Je größer dabei die Länge des jeweiligen Vektorpfeils gezeichnet ist, desto größer ist die zugehörige Stromamplitude. Aufgrund der geometrischen Verhältnisse der Leiterplatine LP in Form eines langgestreckten Rechtecks liegt entlang der Mittenlängsachse ML etwa im Zentrum MI
35

der Leiterplatine LP, d.h. also im Bereich des Schnittpunkts deren Diagonalen, die größte Stromamplitude bzw. Stromdichte vor, während die Stromdichte zu den beiden Längsrändern (ausgehend von der Mittenlinie ML) hin abnimmt. Weiterhin ist die

5 Stromamplitude an der Breitseite im Bereich der Speisungsstelle COA der Antenne AT maximal, da dort die $\lambda/4$ -Antenne mit Strom gespeist wird. Auf der der Antenne AT gegenüberliegenden Breitseite der Leiterplatine LP weist hingegen die

10 Stromamplitude ein Minimum auf, da dort der Stromfluss durch die Randbegrenzung unterbrochen wird. Dort weist hingegen das elektrische Feld ein Maximum auf (korrespondierend zum elektrischen E-Feld am freien Ende der $\lambda/4$ -Antenne). Der elektrische Strom kommt also hier im Ausführungsbeispiel am stärksten etwa im Mittenbereich bzw. Zentrum MI der Leiterplatine

15 LP zum Fließen. Denn die Leiterplatine LP bildet gegenüber der $\lambda/4$ -Antenne AT gewissermaßen den Gegenpol eines Strahlungsdipols. Im Nahbereich dieser örtlichen Stromverteilung EC1 scheint diese ein entsprechendes, korrespondierendes elektromagnetisches Feld im Kopf des jeweiligen Benutzers beim

20 bestimmungsgemäßen Gebrauch des Mobilfunkgeräts MP1 zu erzeugen bzw. zu induzieren. Der Nahbereich ist dabei derjenige Ortsbereich, der unterhalb der Wellenlänge $\lambda/2\pi$ liegt. Z.B. im GSM-Funknetz mit einem Frequenzbereich zwischen 880 und 960 MHz (Mittenfrequenz 900 MHz) liegt also die Wellenlänge λ

25 ungefähr bei 35 cm. Im PCN (private commercial network) (E-Netz) mit einem Frequenzband zwischen 1710 und 1800 MHz liegt die Wellenlänge ungefähr bei 17 cm. In einem UMTS-Kommunikationssystem mit einem Frequenzübertragungsbereich zwischen 1920 und 2170 MHz beträgt die Wellenlänge λ ungefähr

30 15 cm. Während beim GSM-Funksystem durch die örtliche Stromverteilung auf der Leiterplatine mit einer Eindringtiefe des Nahfeldes von ungefähr 6 cm zu rechnen ist, beim PCN-Netz mit ungefähr 5 cm, liegt bei einem UMTS-Mobilfunkgerät die Eindringtiefe des Nahfeldes aufgrund der örtlichen Stromverteilung

35 auf der Hauptplatine LP ungefähr bei 2 bis 4 cm. Je geringer dabei die örtliche Eindringtiefe in das Gehirngewebe ist, desto höher kann bei gleicher angenommener Sendeleistung

der Antenne der gemessene SAR-Wert werden, da ja pro vorgegebenem Gewebsvolumen eine höhere elektromagnetische Felddichte, damit ein größerer zum Fließen kommender Strom und somit eine höhere thermische Aufheizung hervorgerufen wird. Weiterhin kann ggf. bei manchen Gehäusen (z.B. bei metallischer Galvanisierung der Oberschale) die thermische Aufheizung des Gewebes im Kopfinneren des jeweiligen Benutzers auch direkt durch die örtliche Stromverteilung EC1 auf der Hauptplatine hervorgerufen werden, da ja das jeweilige Mobilfunkgerät MP1 an die Außenseite des Kopfes des jeweiligen Benutzers zwischen dessen Ohr EA und Backe BA entsprechend Figur 18 angelegt wird, so dass eine elektrische, kapazitive und/oder induktive Kontaktierung stattfindet und Strom von der Leiterplatte LP gegebenenfalls über die Haut des Benutzers und/oder in dessen Gehirngewebe fließen kann.

Um nun elektromagnetische Strahlungsfelder, und/oder darauf zurückgehende elektrische Ströme, sowie die damit einhergehenden thermischen Belastungen, die beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Mobilfunkgeräts im Kopfbereich des jeweiligen Benutzers ungünstig wirksam werden könnten, bezüglich ihrer örtlichen Verteilung kontrollierter verteilen zu können, ist mindestens ein zusätzliches, SAR-Wert-reduzierendes Korrektur-element derart im und/oder am Gehäuse vorgesehen und ausgebildet, dass die Aufteilung eines auf der Leiterplatte etwaig fließenden elektrischen Stromes in gezielter Weise von dessen ein oder mehreren örtlichen Maxima weg zum Korrektur-element bewirkt ist. Beim Gebrauch des Mobilfunkgeräts ist somit die örtliche Verteilung des insgesamt resultierenden elektrischen Stromes auf der Leiterplatte und dem Zusatzelement zusammen betrachtet vergleichmäßigt. Zusätzlich oder unabhängig hiervon kann auch bereits die Verschiebung des jeweiligen, ursprünglichen Strommaximums in einen für Benutzer unkritischeren Gerätebereich von Vorteil sein. Ein solcher unkritischerer Gerätebereich kann beispielsweise derjenige des jeweiligen Mobilfunkgeräts sein, der beim bestimmungsge-

mäßen Gebrauch in die Nähe des Kinns des jeweiligen Benutzers liegt.

Dadurch, dass mittels des mindestens einen zusätzlichen Korrekturlements eine Aufteilung des Stromflusses von den ein
5 oder mehreren örtlichen Strommaxima auf der Leiterplatine weg zum Korrekturlement und damit eine Art Parallelschaltung zur Stromverzweigung bereitgestellt ist, lässt sich in gezielter, d.h. kontrollierbarer Weise die örtliche Verteilung des resultierenden, elektrischen Stromes auf der Leiterplatine be-
10 einflussen. Im einzelnen kann dabei die örtliche Verteilung des resultierenden, elektrischen Stromes auf der Leiterplatine und dem Zusatzelement zusammen betrachtet vergleichmäßig, und/oder das jeweilige ursprüngliche Strommaximum in einen
15 für Benutzer unkritischeren Gerätebereich verschoben werden.

Auf diese Weise ist es insbesondere ermöglicht, sogenannte "hot spots", das heißt Gewebsvolumenbereiche höherer thermischer Belastung gegenüber Gewebsvolumenbereichen geringerer
20 Erwärmung, d.h. lokale Schwankungen in der thermischen Belastung von Gewebsvolumenbereichen - wie z.B. bevorzugt im empfindlichen Kopf des jeweiligen Benutzers beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des erfindungsgemäßen Mobilfunkgeräts - weitgehend zu vermeiden. Organisches Gewebe im Kopf des jeweili-
25 gen Benutzers wird somit insgesamt betrachtet zumindest gleichmäßiger, und/oder weniger thermisch belastet.

Mit Hilfe eines solchen zusätzlichen Korrekturlements wird die ursprünglich vorhandene, örtliche Verteilung des elektrischen Stromflusses auf der Leiterplatine sowie auf dem Korrekturlement in der Summe insbesondere dahingehend verändert, dass hinsichtlich des Strompegels an den Längsstellen der Leiterplatine im wesentlichen eine Vergleichmäßigung über die Leiterplattenbreite in Querrichtung QB betrachtet be-
30 wirkt ist, und/oder die ursprüngliche örtliche Lage des Strompegelmaximums oder der Strompegelmaxima zumindest in einen unkritischeren Gerätebereich verschoben werden. Erst da-

durch kann die tatsächliche elektromagnetische Feldverteilung im Nahbereich des Mobilfunkgeräts kontrollierter eingestellt werden, und somit der Kopf, insbesondere das Kopfinnere, des jeweiligen Benutzers in zuverlässiger Weise vor unzulässig hohen, lokalen Aufheizungsspitzen verbessert geschützt werden. Die tatsächlich am Körper des jeweiligen Benutzers wirksam werdende, elektromagnetische Strahlung kann also in vorteilhafter Weise dahingehend kontrolliert werden, dass unzulässig hohe örtliche Maxima von elektromagnetischer Strahlung oder von dadurch im Körpergewebe fließenden Strömen organismusgünstiger reduziert, und/oder in einen unkritischeren Gerätebereich verdrängt werden können.

Auf diese Weise wird beim Gebrauch des Mobilfunkgeräts die örtliche Verteilung des resultierenden elektrischen Gesamtstromes (, der auf der Leiterplatine und dem Korrektorelement zusammengekommen bzw. insgesamt fließt,) insbesondere über die Leiterplattenbreite betrachtet vergleichmäßig. Damit stellt sich zugleich über die Leiterplattenlängsrichtung betrachtet ebenfalls eine homogenere Stromverteilung ein. Beim Anlegen des jeweiligen Mobilfunkgeräts an den Kopfbereich des jeweiligen Benutzers sind damit insbesondere auch dort etwaig wirksam werdende elektrische Ströme an der Kopfaußenseite und/oder im Kopfinneren weitgehend vergleichmäßig. Dabei kann durch das mindestens eine, erfindungsgemäß SAR- Wert reduzierende Korrektorelement zwar nicht immer die thermische Gesamtbelastung im Kopfbereich des jeweiligen Benutzers reduziert werden, jedoch können zumindest die ursprünglich vorhandenen Stromamplitudenmaxima reduziert oder eingeebnet werden, das heißt auf andere Gewebsvolumenbereiche mit verteilt bzw. aufgeteilt werden. Insgesamt betrachtet wird also die thermisch wirksam werdende Energie im Kopf des jeweiligen Benutzers über ein größeres Gewebsvolumen verteilt, was bei der Bewertung durch ein Integrationsvolumen endlichen, vorgegebenen Ausmaßes zu einer Verringerung des spezifisch zugeordneten SAR-Wertes führt. Umfangreiche Tests haben gezeigt, dass insbesondere ein etwaig auf der Leiterplatine, wie zum Bei-

spiel LP von Figur 1, fließender elektrischer Strom wie zum Beispiel EC1 vermutlich kausal für die thermische Aufheizung von organischem Gewebe im Kopfbereich des jeweiligen Benutzers ist. Ein solcher elektrischer Strom fließt insbesondere auf der Leiterplatte LP entlang deren Längserstreckung LE, wenn die Sende-/Empfangsantenne AT als $\lambda/4$ Antenne ausgebildet ist, und zusammen mit der Leiterplatte LP einen Strahlungsdipol bildet. Gegebenenfalls kann ein solcher Stromfluss auf der Leiterplatte auch bei anderen Antennentypen zum Fließen kommen - gegebenenfalls aber mit einer anderen örtlichen Verteilung von Maxima und Minima. Allgemein ausgedrückt kann ein elektrischer Strom in all den Fällen auf der Leiterplatte zum Fließen kommen, in denen die Antenne als elektrischer Gegenpol zur Leiterplatte ausgebildet ist. So bildet beispielsweise auch eine sogenannte PIFA (planar inverted F)-Antenne zusammen mit der Leiterplatte einen Strahlungsdipol.

Beim Mobilfunkgerät MP1 von Figur 1 ist das SAR-Wert-reduzierende Korrekturlement durch ein elektrisch leitfähiges Element KE1 gebildet, das ringsum den Außenumfang der Gehäuseoberschale OS in der Randzone entlang deren vier Seitenränder auf der Außenseite der Oberschale OS verläuft. Sein Verlauf ist durch eine Schraffierung angedeutet. Es bedeckt im einzelnen sowohl den Randzonenbereich entlang der Seitenränder der rechteckförmigen Oberseite der Oberschale OS, als auch die im wesentlichen senkrecht zur Oberseite der Oberschale OS in Richtung auf die Unterschale US angeformten Randstege der Oberschale OS. Das Korrekturlement KE1 erstreckt sich also entlang einer Zone im Bereich der vier aneinanderhängenden Seitenränder der Oberschale OS, während die übrigen Bereiche der Ober- und Unterschale OS, US frei bleiben. Die Gesamttrandbreite SB dieses Korrekturlements KE1 ist zweckmäßigerweise zwischen 5 und 25 % der Gesamtquerschnittsbreite QB der Leiterplatte LP gewählt.

Als elektrisch leitfähiges Element ist hier eine ein- oder mehrlagige, elektrisch leitfähige Folie, Beschichtung oder

ein sonstiges, elektrisch leitfähiges Flächenelement verwendet. Ggf. kann es auch zweckmäßig sein, ein oder mehrere elektrisch leitfähige Drähte als elektrisch leitfähiges Element KE1 vorzusehen.

5

Insbesondere kann ein solches Korrekturalelement gleichzeitig auch als Designelement des Gehäuses verwendet sein, so z.B. als aufgedampfte oder galvanisierte Metallbeschichtung.

- 10 Das Korrekturalelement KE1 kontaktiert hier im Ausführungsbeispiel von Figur 1 die Masse der Leiterplatine LP lediglich an einer einzigen, elektrischen und mechanischen Kontaktierungs-
- 15 stelle COS1. Entlang seiner übrigen Erstreckung ist es im zusammengebauten Zustand des Mobilfunkgeräts MP1 mit einem Querspalt QS bezüglich aller seiner Seitenränder zur Leiter-
- 20 platine angeordnet, dass heißt es findet dort keine Kontaktierung zwischen der Leiterplatine LP und dem Korrekturalelement KE1 statt. Die Kontaktierungsstelle COS1 ist beim Mobil-
- 25 funkgerät MP1 von Figur 1 im Bereich der Hochfrequenzbaugruppe HB1 der Leiterplatine LP vorgesehen, da dort die Stromspeisung am größten ist. Dadurch kann am effektivsten Strom von der Leiterplatine LP auf das Korrekturalelement KE1 abge-
- 30 zweigt werden. Die Kontaktierungsstelle COS1 ist zweckmäßigerweise im Bereich der strichpunktiert eingezeichneten Mittellängsachse ML der Leiterplatine LP angeordnet, so dass sich eine weitgehend symmetrische Stromaufteilung von der
- 35 Leiterplatine LP auf das zusätzliche Korrekturalelement KE1 ergibt. Durch diese Kontaktierung an der Stelle COS1 wird ein Teil des elektrischen Stromes von der Leiterplatine LP auf das Korrekturalelement KE1 abgeleitet. Es fließen somit Teil-
- ströme entlang der Längsseiten der Oberschale OS auf dem dort angebrachten Korrekturalelementstreifen, was durch Vektorpfeile EC11*, EC12* angedeutet ist. Diese zusätzlichen Teilströme sind dabei dem elektrischen Stromfluss EC1 auf der Leiterpla-
- tine LP entlang deren Längserstreckung LE im wesentlichen gleichgerichtet.

Figur 2 veranschaulicht anhand eines Diagramms die Stromverteilung auf der Leiterplatte LP über deren Querschnitt bzw. Breitseite betrachtet ohne und mit zusätzlichem Korrektorelement KE1 von Figur 1. Entlang der Abszisse des Diagramms ist dabei die Erstreckung WI der Leiterplatte in Querrichtung, entlang der Ordinaten die zugehörige Stromamplitude ECA aufgetragen. Die ausgezogene Kurve CN zeigt die Stromverteilung über den Querschnitt der Leiterplatte LP betrachtet, wenn kein Korrektorelement vorgesehen ist. Diese Kurve weist etwa in der Mitte des Leiterplattenquerschnitts ein Strommaximum auf, während an den beiden Längsseitenrändern der Stromfluss am geringsten bzw. minimal ist. Auf diese Weise weist die Stromverteilungskurve CN im wesentlichen eine Parabelform auf, wobei ihr Scheitel etwa in der Mitte der Querschnittsausdehnung der Leiterplatte LP liegt.

Durch das Anbringen des zusätzlichen Korrektorelements wird nun eine Absenkung des ursprünglichen Stromamplitudenmaximums MA soweit erreicht, dass sich über den Querschnitt der Leiterplatte LP zusammen mit dem jetzt angekoppelten Korrektorelement KE1 betrachtet eine gleichmäßige, d.h. homogenere Stromverteilung (siehe gestrichelte Kurve CS in Figur 2) ergibt, das heißt über den Gesamtquerschnitt des Mobilfunkgehäuses GH betrachtet ist jetzt die Stromamplitude des sich etwaig bemerkbar machenden elektrischen Gesamtstromfeldes annäherungsweise konstant. Damit weist auch ein elektromagnetisches Feld, das einem Stromfluss mit einer solch eingeebneten Stromverteilung zugeordnet ist, über den Querschnitt des Mobilfunkgeräts MP1 betrachtet im wesentlichen ähnliche Verhältnisse auf. Auf diese Weise sind allzu große graduelle Unterschiede zwischen den Stromamplitudenwerten von lokalen Maxima und Minima im Kopf des jeweiligen Benutzers, d.h. insbesondere punktuelle Überhitzungen von lokalen Kopfgewebsbereichen durch die Vergleichmäßigung der Stromverteilung weitgehend vermieden.

- Weiterhin kann es gegebenenfalls auch ausreichend sein, nicht eine ringsum ringförmig geschlossene Struktur für das Korrektur-
element zu wählen, sondern zum Beispiel einen Seitenrand
der ringförmigen Struktur des Korrekturlements KE1 von Figur
5 1 zu unterbrechen oder ganz wegzulassen, das heißt eine offe-
ne oder unterbrochene bzw. quergeschlitzte Struktur zu wäh-
len. Vorzugsweise ist dabei ein solcher Teilabschnitt bzw.
Streifen des Korrekturlements dort weggelassen oder dort mit
10 einem einzelnen Querschlitze oder mehrfach mit Querschlitzen
versehen, d.h. dort eine Lücke entlang der elektrischen Lei-
terbahn des Korrekturlements eingefügt, wo ein zusätzlicher
Stromfluss für die gewünschte Veränderung der Gesamtstromver-
teilung des Mobilfunkgeräts nicht erforderlich ist.
- 15 In der Figur 4 ist ein derart gegenüber Figur 1 modifiziertes
Korrekturlement KE1* mit einer Unterbrechung bzw. einem
Schlitz U schematisch in räumlicher Darstellung gezeigt, das
lediglich entlang dreier aneinanderhängender Seitenränder der
Oberschale OS verläuft. Im einzelnen sind dies die Korrektur-
20 elementstreifen entlang der beiden Längsseiten der Leiterpla-
tine sowie deren Breitseite im Bereich der Stromspeisung bei
der Hochfrequenzbaugruppe. Gegenüber dem Korrekturlement KE1
von Figur 1 fehlt dem modifizierten Korrekturlement KE1*
derjenige Querverbindungsstreifen zwischen den beiden Längs-
25 seiten, der der Hochfrequenzbaugruppe der Leiterplatine LP
gegenüberliegt. Auch bei einem derartig modifizierten Korrektur-
element KE1*, bei dem drei Seitenstreifen jeweils etwa mit
90° aneinander kontaktieren, ergibt sich im wesentlichen die-
selbe räumliche Stromverteilung wie beim ersten Korrekturle-
30 ment KE1. Dabei ist in der Figur 4 die durch die Einführung
des zusätzlichen Korrekturlements KE1* resultierende, örtli-
che Stromverteilung dreidimensional oberhalb der Leiterplati-
ne LP mit dem angekoppelten Korrekturlement KE1* zusätzlich
mit eingezeichnet. Gegenüber der ursprünglichen, räumlichen
35 Stromverteilung EC1 ohne Korrekturlement, wie sie in der Fi-
gur 3 schematisch dargestellt ist, wird durch das zusätzliche
Korrekturlement KE1* ebenfalls eine Aufteilung bzw. Lenkung

des Stromflusses von der Hauptplatine LP über eine elektrische und mechanische Kontaktierungsstelle MV3 auf das zusätzliche Korrekturelement KE1* bewirkt. Daraus resultiert eine Absenkung des ursprünglichen Strommaximums MA auf einen niedrigeren Wert $MA^* < MA$. Es werden also Anteile des ursprünglichen Stromflusses auf der Leiterplatine LP auf die Längsstreifen des zusätzlichen Korrekturelements KE1* abgezweigt. Diese auf die Längsstreifen des zusätzlichen Korrekturelementes abgezweigten Längsströme sind durch Vektorpfeile EC11*, EC12* in den Figuren 6 sowie 7 angedeutet. Durch diese Stromflussabzweigung auf das Korrekturelement wird der Strompegel über den Gesamtquerschnitt des Mobilfunkgeräts MP1 betrachtet (d.h. Leiterplatine LP zusammen mit dem angekoppelten Korrekturelement KE1*) im Bereich der Längsseitenränder des Gesamtstromfeldes (=Stromfeld der Leiterplatine plus Stromfeld auf dem Korrekturelement) im Bereich der Längsseiten der Leiterplatine gegenüber der dort ursprünglich vorhandenen Stromverteilung (ohne zusätzliches Korrekturelement) erhöht. Diese Stromamplitudenerhöhung an den Längsseiten des insgesamt resultierenden Stromfeldes ist in der Figur 4 mit VB bezeichnet. Bei dieser Variante ist das Korrekturelement KE1* bezüglich seiner Außenränder annäherungsweise kongruent bezüglich der Seitenränder der Leiterplatine LP sowie in einer zu dieser annäherungsweise parallelen Lageebene mit Höhenabstand positioniert.

Dieses Korrekturelement KE1* ist zweckmäßigerweise Teil der Leiterplatine LP. Insbesondere ist es an dieser umbiegbar angekoppelt. Dies erleichtert Fertigungs- und Herstellungsprozesse, da die Leiterplatine LP und das Korrekturelement KE1* gemeinsam in einer planen Ebene hergestellt werden können. Durch einfaches Umbiegen um 180° kann dann das Korrekturelement KE1* bezüglich seiner Außenränder weitgehend in Deckung mit den Seitenrändern der Leiterplatine LP gebracht werden, wobei ein Spaltfreiraum SPL, das heißt ein Höhenabstand zur Leiterplatine LP verbleibt. Dies wird dadurch erreicht, dass das Korrekturelement KE1* über einen entsprechend langen

Quersteg ST mit der Leiterplatine LP verbunden ist, der im Betriebszustand der Leiterplatine LP um etwa 90° gegenüber der Lageebene der Platine LP nach oben auf die Oberschale OS zu absteht. Im Betriebszustand der Leiterplatine LP liegt so-
5 mit das Korrekturelement KE1* im wesentlichen in einer Lageebene parallel zur Lageebene der Leiterplatine LP und weist einen vorgebbaren Höhenabstand SPL zu dieser auf.

Verallgemeinert ausgedrückt ist das Korrekturelement zweckmäßigerweise derart relativ zur Leiterplatine positioniert,
10 dass es in einem Raumbereich in, über und/oder unter der Leiterplatten- Bestückungsfläche liegt, der von den Seitenrändern sowie den Flächennormalen durch diese Seitenränder begrenzt wird. Dabei steht die jeweilige Flächennormale senkrecht bzw. orthogonal zur Leiterplatten-Bestückungsfläche.
15 Auf diese Weise ist eine unerwünschte Vergrößerung der ursprünglichen Flächenmaße (Länge sowie Breite) der Leiterplatine weitgehend vermieden.

20 Eine ausreichende Aufteilung des Stromflusses vom Maximum MA der ursprünglich gegebenen, örtlichen Stromverteilung EC1 auf der Leiterplatine LP (wie in Figur 4 gezeigt) auf das zusätzliche Korrekturelement ist gegebenenfalls auch dann noch ausreichend möglich, wenn beim Korrekturelement KE1 von Figur 1
25 eine zweite Kontaktierung auf der der ersten Kontaktierungsstelle COS1 gegenüberliegenden Seite der Leiterplatine LP vorgenommen wird.

Allgemein ausgedrückt ist ein Teilabschnitt oder Streifen des
30 Korrekturelements bevorzugt im Bereich derjenigen Stellen der Leiterplatine LP vorgesehen, an denen eine Anhebung des Strompegels gewünscht ist, um die gewünschte Vergleichmäßigung des Strompegels über den Querschnitt von Leiterplatine und Korrekturelement zusammen betrachtet, d.h. insgesamt, erreichen zu können. Dies ist vorzugsweise dort, wo die Leiterplatine Stromminima ihrer geometrischen Stromverteilung aufweist.
35

Bei beiden Varianten nach den Figuren 1 und 4 ist das jeweilige Korrektorelement KE1 bzw. KE1* im Bereich der Hochfrequenzbaugruppe HB1 der Leiterplatte LP mechanisch und elektrisch mit dieser kontaktiert. Dadurch entsteht auf dem Zusatz-
5 element entlang dessen Längsseiten ein Stromfluss, der dem Stromfluss auf der Leiterplatte LP im wesentlichen gleichgerichtet ist. Dies veranschaulichen nochmals die Figuren 5, 6 in schematischer Darstellung. Die Stromamplituden
10 des jeweiligen örtlichen Stromfeldes sind durch Vektorpfeile angedeutet. Je größer dabei die Länge des jeweiligen Vektorpfeils ist, desto größer ist die Stromamplitude. Ohne korrigierende Maßnahmen weist die örtliche Stromverteilung EC1 auf der Leiterplatte LP eine Stromrichtung im wesentlichen pa-
15 rallel zu den Längsseiten der Leiterplatte LP auf. Etwa entlang der Mittellinie ML der Leiterplatte LP liegt dabei das Maximum der Stromamplitude. Durch die Aufzweigung und Lenkung des Stromflusses über die Kontaktierungsstelle COS1 auf das zusätzliche Korrektorelement KE1, dessen Längsseiten entlang
20 einem Streifen in der Randzone der Längsseiten der Leiterplatte LP verlaufen, wird dort insgesamt, d.h. in Summe, betrachtet der Stromfluss erhöht, was durch die Pfeile EC11*, EC12* angedeutet ist. Zugleich wird dadurch die örtliche Stromverteilung auf der Leiterplatte LP verändert. Die der-
25 art modifizierte Stromverteilung EC1* auf der Leiterplatte weist insbesondere im Bereich der Mittellinie ML eine Reduzierung der Stromamplitude auf. Da die Stromflüsse EC11*, EC12* auf den Längsstreifen des Zusatzelements KE1 im wesentlichen gleichgerichtet zum Stromfluss EC1* auf der Leiterplatte LP sind, lässt sich insgesamt, d.h. Leiterplatte LP zu-
30 sammen mit dem Zusatzelement KE1 betrachtet, im Bereich der ursprünglichen Minima der Stromverteilung eine Strompegelanhebung derart bewirken, dass die Gesamtstromverteilung im wesentlichen eine konstante Stromamplitude über die Quer-
35 schnittsbreite des Mobilfunkgeräts aufweist. Auf diese Weise ist die resultierende Gesamtstromverteilung über den Quer-

schnitt des Mobilfunkgeräts betrachtet vergleichmäßig, das heißt eingeebnet bzw. homogenisiert.

Weiterhin kann es für eine solche Vergleichmäßigung des
5 Stromfeldes über den Gesamtquerschnitt (Platine plus Korrektur-
element) des Mobilfunkgeräts betrachtet ausreichend sein,
als zusätzliches Korrekturlement lediglich zwei getrennte
Streifen im Bereich der Längsseiten der Leiterplatine LP an-
zubringen, die jeweils einzeln an einer Kontaktierungsstelle
10 im Bereich der Hochfrequenzbaugruppe mit der Leiterplatine LP
mechanisch sowie elektrisch leitend verbunden sind. Diese
beiden elektrisch leitfähigen Einzelstreifen sind dann zweck-
mäßigerweise mit Abstand über der Leiterplatine in einer zu
dieser vorzugsweise weitgehend parallelen Lageebene ange-
15 bracht. Auch damit lässt sich bereits annäherungsweise die
Stromaufteilung nach Figur 6 erzielen.

Diese beiden elektrisch leitfähigen Streifenelemente zur Kor-
rektur der gegebenen elektrischen Stromverteilung auf der
20 Leiterplatine LP können gegebenenfalls - z.B. wenn das Gehä-
use ausreichend Platz bietet- auch außerhalb der Grundfläche
der Leiterplatine mit Querabstand zu deren beiden Längsseiten
im wesentlichen in derselben, planen Lageebene angeordnet
sein, und nicht wie in Figur 1 bzw. Figur 3 im wesentlichen
25 bündig übereinander.

In der schematischen Draufsichtsdarstellung von Figur 8 ist
die Leiterplatine LP von einem rechteckigen, elektrisch leit-
fähigen Streifenrahmen eines modifizierten Korrekturlements
30 KE11 ringsum in derselben Lageebene umgeben. Dessen elekt-
risch leitfähige Streifen bilden einen ringsum die Leiterpla-
tine LP verlaufenden, geschlossenen Rand, der bis auf die
Kontaktierungsstelle COS1 entlang seiner Längserstreckung mit
einem durchgängigen Querspalt QSP zur Leiterplatine LP hin
35 abgesetzt ist.

Dadurch, dass das Korrekturelement wie z.B. KE11 die Leiterplatine LP jeweils nur an einer einzigen Stelle kontaktiert, ist dabei nicht nur eine bloße Randverbreiterung der Leiterplatine wie bei einer durchgängigen Rundumkontaktierung zwischen Zusatzelement und Leiterplatine erreicht. Eine solche
5 rundum verlaufende, kontinuierlich durchkontaktierte Randverbreiterung der Leiterplatine würde lediglich zu einer geringfügigen Verbreiterung des ursprünglichen Stromquerschnittsprofils und damit einer gewissen Absenkung dessen Strommaximums in der Platinenmitte führen, hätte aber in der Praxis
10 meist einen zu geringen Effekt. Insbesondere würde das unerwünschte, charakteristische Strompegelquerschnittsprofil entsprechend der Parabelform der Kurve CN nach Figur 2 mit dem ausgeprägten Maximum im wesentlichen beibehalten werden.

15 Zusätzlich oder unabhängig von der galvanischen Ankopplung des Korrekturelements mittels der mechanisch/elektrischen Kontaktierungsstelle an die Leiterplatine kann es ggf. auch bereits ausreichend sein, durch kapazitive und/oder induktive
20 Überkopplung und/oder elektromagnetische Strahlungskopplung einen Stromabzweig von der Leiterplatine auf das Korrektur-element in entsprechender Weise bereitzustellen, um eine gewünschte, örtliche Stromverteilung zu erreichen. Praktische Tests haben gezeigt, dass dabei die mechanisch/elektrische
25 Ankopplung des Korrekturelements an der Leiterplatine den effektivsten Stromabzweigungs- bzw. Stromlenkungseffekt ermöglicht.

30 Gegebenenfalls kann es auch ausreichend sein, zusätzlich oder unabhängig von der Unterbringung des Korrekturelemente KE1 auf der Oberseite der Oberschale OS dieses auf deren Innenseite anzubringen.

35 Weiterhin haben Tests ergeben, dass bei einer Kontaktierung des Korrekturelements KE1 von Figur 1 an der der Hochfrequenzbaugruppe HB1 gegenüberliegenden Querseite der Leiterplatine LP jeweils ein Stromfeld EC11**, EC12** auf den bei-

den Längsstreifen des Korrekturelements KE1 zum Fließen kommt, das dem ursprünglichen Stromfluss EC1 auf der Leiterplatte LP entgegengerichtet ist. Dies ist in der Figur 7 schematisch veranschaulicht. Auch in diesem Fall ist trotz
5 der entgegengesetzten Richtung der Stromflüsse EC11*, EC12** auf den beiden Längsstreifen des Korrekturelements KE1 und dem verbleibenden Stromfluss EC1* auf der Leiterplatte LP eine Vergleichmäßigung der Stromverteilung über den gesamten Querschnitt des Mobilfunkgeräts MP1 betrachtet erreicht. Denn
10 auch dabei wird ein Teil des ursprünglichen Stromes auf der Leiterplatte LP insbesondere aus dem Bereich der Mittellinie ML, das heißt also dort, wo das Maximum bei der ursprünglichen Stromverteilung liegt, auf das Korrekturelement KE1 abgezweigt. Thermische Aufheizungen von Gewebsmaterial aufgrund
15 von unzulässig großen örtlichen „hot spots“ sind somit weitgehend vermieden. Insbesondere kann die thermische Aufheizung von Kopfgewebsmaterial dadurch teilweise reduziert oder vergleichmäßig werden, dass das elektromagnetische Feld, das durch die Stromverteilung auf der Leiterplatte hervorgerufen
20 wird, durch elektromagnetische Gegenfelder, die durch die Gegenstromfelder auf dem Korrekturelement zurückgehen, teilweise kompensiert wird.

Zusammenfassend betrachtet, konnte durch umfangreiche Versuche
25 insbesondere folgender überraschender Zusammenhang herausgefunden werden:

Der SAR-Wert hängt maßgeblich mit dem Strommaximum des über den Querschnitt des Mobilfunkgeräts betrachtet fließenden elektrischen Stromfeldes und dessen Nähe zu einer Absorptionsstelle im Kopf des jeweiligen Benutzers ab. Es hat sich dabei
30 herausgestellt, dass prinzipiell zwei Möglichkeiten in Betracht kommen, diesen spezifischen SAR-Wert zu reduzieren. Eine erste Möglichkeit ist es, das jeweilige Strommaximum
35 weit weg von einer Absorptionsstelle zu bringen. Eine zweite Möglichkeit ist es, das Strommaximum durch eine Verteilung mittels Ausgleichsströme zu reduzieren. In Figur 2 ist die

Stromverteilung etwa in der Mitte des Mobilfunktelefons mit (CS) und ohne (CN) zusätzlicher Leitbahn dargestellt. Durch diese zusätzliche Leitbahn reduziert sich das Strommaximum je nach Ausführung auf vorzugsweise etwa $2/3$ bis die Hälfte des Ausgangswertes. Entsprechend reduzieren sich auch die spezi-
5 fischen SAR-Werte. Dabei ist es in der Praxis nicht sinnvoll, die zusätzliche Leitschicht (=Korrekturelement) durchgängig auf die gesamte Oberschale OS aufzubringen, da mit zunehmender Schließung der Leitschicht dann wieder annäherungsweise
10 dasselbe Stromverteilungsprofil zustande käme, wie ohne diese Leitschicht. Eine geeignete Leiterbreite liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 5 und 25% der Leiterplattenbreite. Die zusätzliche Leitschicht wird zweckmäßiger Weise im oberen Bereich des Gerätes im Bereich der Hochfrequenzbaugruppe HB1
15 und der Leiterplatte LP kontaktiert. Dabei ist eine symmetrische Anbindung zu bevorzugen, da sich dadurch ebenfalls eine weitgehend symmetrische Stromaufteilung auf die zusätzliche Leitschicht zu beiden Seiten der Längsseiten der Leiterplatte LP ergibt. Dies führt zu einer optimalen Vergleichmäßigung der Stromverteilung über den Gesamtquerschnitt des Mobilfunkgerätes in Summe betrachtet. Weiterhin wird durch die Kontaktierung der Hochfrequenzgruppe HB1 erreicht, dass ausreichend viele Stromanteile auf das Korrekturlement gelenkt werden können, da ja dort im Bereich der Hochfrequenzbaugruppe
20 die Energiezufuhr vorgenommen wird. Auf diese Weise bleibt gleichzeitig auch im wesentlichen die Sendeleistung und/oder Empfangsleistung des Mobilfunkgeräts erhalten. Dies kann insbesondere auch daran liegen, dass die elektrischen Stromflüsse sowohl auf dem Korrekturlement als auch auf der Leiterplatte
25 im wesentlichen gleichgerichtet sind.

Figur 9 zeigt das Mobilfunkgerät MP1 im auseinandergelegten Zustand, wobei jetzt im Unterschied zu Figur 1 die Oberschale OS* eine elektrisch leitfähige Galvanisierung KE3 auf ihrer
35 Ober- und/oder Unterseite aufweist. Deren Schichtdicke, Leitfähigkeit, Form und/oder sonstigen Parameter sind zweckmäßigerweise derart gewählt, dass die gewünschte Aufteilung des

auf der Leiterplatine LP fließenden elektrischen Stroms von dessen ein oder mehreren örtlichen Maxima weg zum Korrektur-
element KE3 bewirkt ist, so dass sich insgesamt über den
Querschnitt des Mobilfunkgeräts MP1 betrachtet eine Ver-
gleichmäßigung der örtlichen Verteilung des resultierenden
elektrischen Stromes ergibt, d.h. über den Gesamtquerschnitt
des Mobilfunkgeräts MP1 betrachtet resultiert eine weitgehend
konstante, zumindest aber eine homogenere Summenstromamplitu-
de als im Fall ohne Korrektur-
element.

Weiterhin kann es gegebenenfalls auch zweckmäßig sein, an
Stelle eines flächenhaften elektrisch leitfähigen Korrektur-
elements wie z.B. KE1 von Figur 1 ein oder mehrere elektrisch
leitfähige Drähte vorzusehen.

Figur 10 zeigt ein Mobilfunkgerät MP2 im auseinandergebauten
Zustand mit seiner Oberschale OS1, seiner Unterschale US und
seiner dazwischen untergebrachten Leiterplatine LP. Im Unter-
schied zu den Korrektur-
elementen der Figuren 1 mit 9 ist
jetzt als zusätzliches, SAR-Wert-
reduzierendes Korrektur-
element ein Draht KE4 zwischen Oberschale OS1 und der Leiterpla-
tine LP untergebracht. Dieser Draht KE4 ist zweckmäßigerweise
derart ausgebildet, dass die ein oder mehreren Maxima des
örtlichen Stromfeldes auf der Leiterplatine LP weitgehend
eingeebnet werden können, so dass eine Vergleichmäßigung der
Stromamplitude über den Querschnitt betrachtet resultiert.
Der elektrisch leitende Draht KE4 kann dazu vielfältige Bie-
geformen, Durchmesserdimensionierungen, unterschiedliche Ab-
stände seiner Teilabschnitte, sowie elektrische Leitfähigkei-
ten seiner Teilabschnitte aufweisen, je nachdem wie die vor-
gegebene örtliche Stromflusskonstellation mit Maxima- und Mi-
nimaverteilung ist. Ein oder mehrere solche Drähte im Inneren
des Mobilfunkgeräts MP2 können bei entsprechender Positionie-
rung, Form, Leitfähigkeit, Gestalt dann die vorgegebene ört-
liche Verteilung des Leiterplattenstroms derart korrigieren,
dass sich über den Gesamtquerschnitt des Mobilfunkgeräts MP2

betrachtet insgesamt an sämtlichen Querschnittsstellen annäherungsweise dieselbe Stromamplitude einstellt.

In der Figur 11 ist als SAR-Wert reduzierendes Korrektur-
5 element KE5 ein Leiter vorgesehen, der beispielsweise L-förmig
gebogen ist. Dabei weist dieser eine Kontaktierung bzw. An-
bindung MV9 zur Masse der Leiterplatine LP auf. Der Draht KE5
ist dabei derart gebogen, dass er in einer zur Leiterplatine
LP parallelen Lageebene mit Abstand über der Leiterplatine LP
10 angeordnet ist. Seine fiktive Projektion orthogonal zur Pla-
tinenbestückungsfläche liegt dabei innerhalb deren Seitenrän-
der.

Zusätzlich oder unabhängig von elektrisch leitfähigen Korrek-
15 turelementen kann es gegebenenfalls auch zweckmäßig sein,
mindestens einen magnetisch und/oder dielektrisch wirksamen
Körper im und/oder am Gehäuse GH des jeweiligen Mobilfunkge-
räts vorzusehen. In der Figur 12 ist beispielsweise im Gehä-
se des Mobilfunkgeräts MP2 ein magnetisches, verlustbehaftete-
20 tes Material KE61 auf der Leiterplatine LP angebracht. Zu-
sätzlich ist dort auf der Leiterplatine LP ein dielektrischer
Körper KE62 angeordnet. Der magnetische und/oder dielektrisch
wirksame Körper KE61 bzw. KE62 kann dabei wahlweise auch par-
tiell metallisiert sein.

25 Figur 13 zeigt ein weiteres SAR-Wert reduzierendes Korrektur-
element KE7 für das Mobilfunkgerät MP2. Dieses Korrektur-
element setzt sich aus einer flächenhaften Struktur FS und einem
daran angebrachten, langgestreckten Draht DR zusammen. Dabei
30 kontaktiert das Korrekturlement KE7 über einen Massekontakt
MV11 die Leiterplatine LP. Das Korrekturlement KE7 ist dabei
in einem vorgebbaren Abstand in einer Lageebene über der Lei-
terplatine LP sowie annäherungsweise parallel zu dieser ange-
ordnet. Es ist somit in einem Raumbereich positioniert, der
35 durch die Bestückungsfläche der Platine LP sowie den fiktiven
Flächennormalen an den Seitenrändern der Platine begrenzt
wird.

Figur 14 zeigt schließlich eine weitere Variante eines erfindungsgemäßen Korrekturalelements. Dort ist im Gehäuse des Mobilfunkgeräts MP2 auf der Innenseite der Unterschale US eine Widerstandsfolie mit flächenhafter Struktur eingebracht. Ihre elektrische Leitfähigkeit, Form bzw. Gestalt und/oder sonstigen spezifischen Parameter sind vorzugsweise derart gewählt, dass sie die erfindungsgemäße Beeinflussung der vorgegebenen, örtlichen Stromverteilung auf der Leiterplatine über den Querschnitt betrachtet vornimmt.

Figur 15 zeigt in schematischer Darstellung, dass das erfindungsgemäße Korrekturalelement gegebenenfalls auch durch eine mit leitenden Strukturen bedruckte Folie KE9 gebildet sein kann. Auf diese können ein oder mehrere diskrete Bauelemente aufgebracht sein. In der Figur 15 kontaktiert dabei die bedruckte Folie KE9 über die Kontaktierungsstelle MV13 die Masse der Leiterplatine LP.

Weiterhin kann es entsprechend Figur 16 gegebenenfalls auch zweckmäßig sein, eine resonante Antennenstruktur KE10 auf der Leiterplatine LP anzubringen. Diese resonante Antennenstruktur ist in der Figur 16 über ein Kontaktelement CE mit einem Impedanzbauelement IP zur Impedanzanpassung verbunden. Durch eine solche resonante Antennenstruktur lassen sich in gezielter Weise Leiterplattenströme umlenken und deren ursprüngliche Feldverteilung in gewünschter Weise verändern.

Zusammenfassend ausgedrückt ist das jeweilige Korrekturalelement entsprechend den Ausführungsbeispielen der Figuren 1, 4, 9-16 zweckmäßigerweise derart relativ zur Leiterplatine positioniert, dass es in einem Raumbereich in, über und/oder unter der Leiterplatten- Bestückungsfläche liegt, der von den Seitenrändern sowie den Flächennormalen durch diese Seitenränder begrenzt wird. Dabei steht die jeweilige Flächennormale senkrecht bzw. orthogonal zur Leiterplatten- Bestückungsfläche. Auf diese Weise ist eine unerwünschte Ver-

größerung der ursprünglichen Flächenmaße (Länge sowie Breite) der Leiterplatine weitgehend vermieden, so dass die ursprüngliche, miniaturisierte Bauform des jeweiligen Mobilfunkgeräts weitgehend beibehalten werden kann.

5

In allen Ausführungsbeispielen ist das jeweilige Korrektur-
element derart ausgebildet und bezüglich der Leiterplatine
angebracht, dass von den ursprünglichen Leiterplattenberei-
chen mit höheren Stromamplitudenwerten eine Stromabzweigung
10 in diejenigen Bereiche der Leiterplatine mit ursprünglich
niedrigeren Stromamplitudenwerten bewirkt wird und insgesamt,
d.h. bei gemeinsamer Betrachtung der Stromverteilung auf der
Platine und dem Korrekturlement, eine homogenere Gesamt-
stromverteilung als zuvor ohne zusätzliches Korrekturlement
15 resultiert.

Das beispielhaft an Hand von Mobilfunkgeräten gemäß den Figu-
ren 1 mit 18 aufgezeigte erfindungsgemäße SAR-Wert reduzie-
rende Korrekturlementprinzip lässt sich selbstverständlich
20 auch auf Schnurlostelefone sowie sonstigen Funkkommunikati-
onsgeräte übertragen und dort entsprechend verwenden.

Zusammenfassend betrachtet lässt sich die ursprünglich vorge-
gebene Strom- bzw. Feldverteilung, die maßgeblich auf die auf
25 der Leiterplatine zum Fließen kommenden elektrischen Ströme
zurückgeht, dadurch in vorteilhafter Weise am bzw. im Kopf
des Benutzers verringern bzw. organismusgünstiger anders ver-
teilen, indem zweckmäßigerweise folgende Maßnahmen einzeln
oder gruppenweise vorgenommen werden:

30

1. Einbringen von ein oder mehreren elektrischen Drähten, die
auch höhere ohmsche Anteile haben können, in das Gehäuse des
SAR-Wert zu reduzierenden Mobilfunkgeräts. Diese können einen
Höhenabstand zu den anderen Teilen des Gerätes aufweisen. Sie
35 könnten beispielsweise auch in die Unter- oder Oberschale
eingelegt, eingeklebt, gedruckt und/oder in sogenannter SMD

oder MID-Technik aufgebracht sein. Auch eine äußere Applikation ist denkbar.

2. Einbringen von magnetisch und/oder dielektrisch wirksamen
5 Materialien (beliebig linienförmig gekrümmt, flächenhaft beliebig gekrümmt) in das Gehäuse des jeweiligen Mobilfunkgeräts. Diese können einen Höhen- und/oder Querabstand zu den anderen Teilen des Gerätes aufweisen. Sie könnten beispielsweise auch in die Unter- oder Oberschale eingelegt, eingeklebt, gedruckt, usw. aufgebracht sein. Auch eine teilweise
10 Metallisierung kann zur Einstellung der gewünschten Feldverteilung zweckdienlich sein. Auch eine äußere Applikation auf dem Gehäuse ist denkbar.
- 15 3. Die Kombination aus 1. und 2.
4. Kontaktierung (einfach, mehrfach als auch Kombinationen) der Materialien aus 1., 2. bzw. 3. an der Massefläche bzw. dem „heißen Leiter“ des Senders (siehe Figuren 1, 4).
20
5. Modifikation der elektrischen Eigenschaften der Unter- oder Oberschale durch Veränderung der Leitfähigkeit der magnetischen Eigenschaften bzw. der kapazitiven Eigenschaften, als auch beliebige Kombinationen dieser. Dieses kann beispielsweise durch Einbringen von verlustbehafteten bzw. leitfähigen, magnetischen und/oder dielektrischen Partikeln, oder Mischungen derer erzeugt werden. Auch teilweise bzw. vollständige Beschichtung der Außenhaut mit entsprechenden Materialien ist denkbar. (siehe Figur 9)
25
- 30 6. Auch mehrlagige Lösungen zu 1. bis 5. sind gegebenenfalls zweckmäßig.
7. Vorstellbar ist auch ein Substrat, das aufgebaut ist wie
35 eine Platine (PCD), die eingelegt und gegebenenfalls mit Teilen des Geräts kontaktiert werden kann. (siehe Figuren 15, 16)

8. Gemäß 7. mit einem oder mehreren zusätzlich bestückten diskreten Bauelementen auf diesem Substrat. (siehe Figur 15)

5 9. Die Beschaltung des beliebig ausgeführten Kontaktelements mit einem Schaltkreis (elektrisches Anpassungsnetzwerk) hin zur Masse oder zum „heißen Leiter“ des Senders. (siehe Figur 16)

10 10. Beliebige Haltevorrichtungen der eingebrachten Strukturen, um einen gewünschten Höhen-und/oder Querabstand zu anderen Geräteteilen herzustellen.

Zusätzlich oder unabhängig von diesen derartigen Korrektur-
15 elementen kann es gegebenenfalls zweckmäßig sein, das Gehäuse des jeweiligen Mobilfunkgeräts, z.B. MP1 von Figur 1, derart zu formen, dass dort, wo das jeweilige Strommaximum auftritt, der Abstand DI1 zum Auflagebereich am Kopf HE des jeweiligen Benutzers möglichst groß ist. In der Figur 17 wird dies bei-
20 spielsweise dadurch erreicht, dass das Gehäuse des Mobilfunkgeräts MP1 eine vom Kopf HE konvex nach außen gewölbte Innenfläche aufweist und lediglich mit seinen beiden Außenrändern AB1, AB2) am Kopf HE des jeweiligen Benutzers von Figur 18 anliegt. Dadurch wird das Mobilfunkgerät MP1 zwangsweise dort
25 am weitesten auf Abstand vom Kopf des Benutzers gehalten, wo die ursprünglich vorhandene Stromverteilung auf der Leiterplatte ein Maximum aufweist, nämlich in der Mittenzone des Mobilfunkgeräts.

30 Insbesondere speziell bei der Kommunikation mit Hilfe von Mobilfunkgeräten senden diese also elektromagnetische Wellen aus. Ein Teil dieser elektromagnetischen Felder kann gegebenenfalls auch in menschliches Gewebe eindringen. Dies kann unter Umständen zu einer thermischen Belastung im menschli-
35 chen Gewebe führen. Ein Maß zur Bewertung einer solchen thermischen Aufheizung ist der sogenannte SAR-Wert (Specific Absorption Rate). In Normen (z.B.-EN 50360) sind entsprechende

Grenzwerte festgelegt. Durch die immer weitergehende Reduzierung der Geräteabmessungen konzentriert sich die Leistungsabstrahlung von Mobilfunkgeräten auf einen immer kleineren Bereich, so dass sich insbesondere bei der zweckbestimmten Benutzung eines Mobilfunkgeräts am Kopf eines Benutzers eine dortige zunehmende thermische Belastung ergeben kann. Die Bereiche maximaler Belastung (sog. „hot spots“) bestimmen dabei maßgeblich den SAR-Wert. Selbst bei Einhaltung dieser Grenzwerte ist es wünschenswert, Funkkommunikationsgeräte mit einem möglichst geringen SAR-Wert bereitzustellen.

Dieses Problem wird bei einem Funkkommunikationsgerät gemäß einer Weiterbildung der Erfindung dadurch gelöst, dass als zusätzliches, SAR-Wert-reduzierendes Korrekturelement mindestens eine stromleitende Zwischenlage als Bestandteil der Tastaturmatte des Funkkommunikationsgeräts vorgesehen ist.

Durch die zusätzliche, stromleitende Zwischenlage kann der SAR-Wert des jeweiligen Funkkommunikationsgerätes in einfacher Weise reduziert werden, wobei gleichzeitig die ursprünglich vorgegebenen Abmessungen sowie das Design des jeweiligen Funkkommunikationsgerätes weitgehend beibehalten werden können.

Eine weitere Weiterbildung der Erfindung betrifft eine Tastaturmatte mit mindestens einer stromleitenden Zwischenlage zur Reduzierung des SAR-Wertes eines erfindungsgemäßen Funkkommunikationsgeräts.

Figur 19 zeigt ein Mobilfunkgerät MP1 mit seinen Hauptkomponenten im auseinandergebauten Zustand. In seinem Gehäuse ist eine Leiterplatte LP untergebracht, die zur Erzeugung, Verarbeitung sowie Auswertung zu sendender und/oder zu empfangender Funksignale entsprechende Baugruppen und/oder Bauteile aufweist. Diese sind der zeichnerischen Einfachheit halber in der Figur 19 weggelassen worden. Vom Gehäuse ist dabei in der Figur 19 lediglich dessen Oberschale OS eingezeichnet, wäh-

rend dessen Unterschale der Übersichtlichkeit halber ebenfalls weggelassen worden ist. Ober- sowie Unterschale bilden für die Leiterplatte LP eine passend geformte Kammer im zusammengesetzten Zustand, um die Leiterplatte sicher aufnehmen zu können. Leiterbahnen und/oder Bauelementen dieser Leiterplatte LP sind die Tasten einer Tastaturmatte TA zugeordnet, mit der sich taktile, mechanische Ein-/Ausgabeaktivitäten aufgrund von Tastenbetätigungen in elektrische Signale auf der Leiterplatte LP umsetzen lassen. Die Tastatureinheit TA weist dabei eine Trägerfolie TF auf, auf der eine Tastatureinheit TM mit einer Vielzahl von Tastenelementen aufgebracht ist. Die Trägerfolie TF ist vorzugsweise als plane Trägerschicht ausgebildet. Sie weist eine Außenkontur auf, die vorzugsweise der Außenkontur der Leiterplatte LP entspricht. Die Trägerfolie TF ist im Bereich der Tastaturmatte TM im wesentlichen vollflächig ausgebildet, während sie im Bereich des Displays bzw. der Anzeigevorrichtung des Mobilfunkgeräts MP1 eine geeignete, insbesondere rechteckförmige Aussparung aufweist. Zusätzlich ist nun entsprechend der Figur 20 eine stromleitende Zwischenlage ZL zwischen der Trägerfolie TF und der Tastatureinheit TM vorgesehen. Diese Zwischenlage ZL bildet dabei eine Art geschlossene Schlaufe bzw. einen geschlossenen Ring im Bereich der vier Randseiten der Trägerfolie TF. Im zusammengebauten Zustand des Mobilfunkgeräts bildet die Zwischenlage ZL somit einen Rahmen, der oberhalb der Leiterplatte LP mit einem Höhenabstand sowie kongruent zu deren Umrandung liegt. Die stromleitende Zwischenlage ZL ist dabei im Bereich derjenigen Stirnseite der Leiterplatte LP an deren Massekontakt MP über einen Kontaktierungssteg MK (vgl. Figur 19) mechanisch und elektrisch angekoppelt. Auf diese Art und Weise wird eine Art Parallelschaltung zwischen der Leiterplatte LP und der stromleitenden Zwischenlage ZL erreicht, so dass sich Anteile eines etwaig auf der Leiterplatte LP entlang deren Längsrichtung fließenden Stroms auf die beiden Längsseiten des rahmenförmigen Gebildes der Zwischenlage ZL abzweigen lassen. Durch diese gezielte Stromverzweigung aufgrund der Parallelschaltung zwi-

schen der Leiterplatine LP und der stromleitenden Zwischenlage ZL kann die örtliche Verteilung des resultierenden, elektrischen Stromes auf der Leiterplatine in kontrollierter Weise gemäß dem erfindungsgemäßen Prinzip entsprechend den vorausgehenden Beispielen verändert und über den Gesamtquerschnitt des Mobilfunkgeräts betrachtet gegebenenfalls vergleichmäßig bzw. homogenisiert werden.

Zusammenfassend betrachtet ist also als SAR-Wert-reduzieren-
des Korrekturlement eine stromleitende Zwischenlage als Bestandteil einer Tastaturmatte vorgesehen. Als Tastaturmatte ist vorzugsweise eine Silikonmatte verwendet, die eine Vielzahl von vorgeformten Tastenelementen aufweist. Als Trägerfolie TF ist vorzugsweise eine sogenannte Polydomfolie verwendet, die insbesondere aus einem elektrisch isolierenden Material hergestellt ist. Hier im Ausführungsbeispiel von Figur 20 ist die stromleitende Zwischenlage ZL zwischen der Polydomfolie und der Silikonmatte mit den Tastenelementen als geschlossener Ring um den Display und Tastaturbereich ausgeführt, so dass eine Art ringsum geschlossener Rahmen derckungsgleich zur Außenberandung der Trägerfolie gebildet ist. Als stromleitende Zwischenlage ZL ist hierbei eine Kupferfolie verwendet. Ihre Anbindung an Masse erfolgt dabei über einen Kontaktsteg MK, der über das Gehäuse OS auf einen Massepad MP der Leiterplatine LP gedrückt wird. Als Träger, Schutz und Assemblierhilfe für die stromleitende Zwischenlage ZL dient in diesem Beispiel die Polydomfolie TF, deren Außenkontur an die erforderliche Geometrie der Zwischenlage angepasst ist. Dabei wird die Kupferfolie auf die Polydomfolie vorzugsweise aufgeklebt, so dass im Bereich des Tastenkörpers die stromleitende Zwischenlage zwischen Silikonkörper und Polydomfolie liegt. Auf der Unterseite ist die Zwischenlage somit elektrisch isoliert und zur Leiterplatine LP hin kurzschlussgeschützt. Unterhalb dieser elektrisch isolierenden Trägerfolie TF ist hier im Ausführungsbeispiel von Figur 19 eine Tastenankoppelmatte ZP vorgesehen, die elektrisch leitende Druckelemente aufweist, die der Tastaturmatte TM zuge-

ordnet sind. Diese Druckelemente setzen die mechanischen Tastenhübe der Tastaturmatte TM in elektrische Unterbrechungen oder Leiterbahnschließungen auf der Leiterplatine LP um. Dadurch, dass die stromleitende Zwischenlage ZL auf ihrer Unterseite durch die Trägerfolie TF elektrisch isoliert wird, ergibt sich auch eine größere Variationsfreiheit für die stromleitende Zwischenlage, da dann auch oberhalb von elektrischen Kontaktflächen der Ankoppelmatte ZP die metallisierte Zwischenlage ZL liegen kann und eine undefinierte Masseanbindung in diesem Bereich weitgehend vermieden ist.

Prinzipiell kann die zusätzliche stromleitende Zwischenlage zur SAR-Reduzierung in jede Art von Tastaturmatten integriert werden, da entsprechend den produktspezifischen Anforderungen:

1. jedes Element einer Tastaturmatte (z.B. auch Silikonmatte, Metalldomefoil, Abstandsfolie, Klebefolie, etc.) Träger der stromleitenden Zwischenlage sein kann;
2. die stromleitende Zwischenlage in Material (stromleitend) und Herstellung (z.B. aufgedampft oder gestanzt, geklebt, galvanisiert, kaschiert, usw.) variiert werden kann;
3. die Gestaltung der stromleitenden Zwischenlage unter Berücksichtigung des Gerätedesigns hinsichtlich Kontur und Geometrie (z.B. flächig, ringförmig geschlossen oder offen, verzweigt, etc.) und/oder deren Dicke je nach Form und Gestalt der Leiterplatine angepasst werden kann;
4. die Anbindung der stromleitenden Zwischenlage hinsichtlich Gestaltung, Anzahl und Position angepasst sowie als integriertes oder zusätzliches Kontaktelement ausgeführt werden kann;
5. der Kontaktpartner variiert werden kann, solange dieser an die Masse der Leiterplatine angebunden ist.

Durch die zusätzliche stromleitende Zwischenlage lässt sich in kostengünstiger Weise der SAR-Wert reduzieren. Insbesondere kann dazu eine Kupferfolie als Zwischenlage auf die Trägerfolie der Tastaturmatte auflaminiert werden. Dies hat den Vorteil von geringen Materialkosten, geringen Werkzeugkosten, geringen Dickenaufbau (aufgedampfte Kupferschicht von weniger als einem Mikrometer). Gleichzeitig steht eine große Gestaltungsvielfalt zur Verfügung, ohne andere Eigenschaften des Gerätes oder des Gerätedesigns einzuschränken. Des weiteren kann unter Umständen durch die zusätzliche, metallisierte und an Masse angebundene Fläche die geforderte elektromagnetische Störfestigkeit (ESD = electro static discharge) des jeweiligen Mobilfunkgeräts auf konstruktive Weise partiell erzielt werden. Einzelne ESD-Schutzbausteine können somit entfallen. Zudem hat dieses erfindungsgemäße Konzept den Vorteil, dass je nach Ausführung der Masseanbindung bei der Geräteendmontage das Einlegen eines zusätzlichen additiven Bauteils entfallen kann.

Die stromleitende Zwischenlage kann Bestandteil der Tastaturmatte nicht nur eines Mobilfunkgeräts, insbesondere Handys, sondern auch anderer Funkkommunikationsgeräte wie z.B. von Schnurlostelefonen wie DECT- Telefonen, mobilen Notebooks mit Funkschnittstelle, usw. sein.

Patentansprüche

1. Funkkommunikationsgerät (MP1) mit einem Gehäuse (GH) und mindestens einer darin untergebrachten Leiterplatine (LP) zum Senden und/oder Empfangen von Funksignalen,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass mindestens ein zusätzliches, SAR-Wert-reduzierendes Korrektur-
element (KE1) derart im und/oder am Gehäuse (GH) vorge-
sehen und ausgebildet ist, dass die Aufteilung eines auf der
10 Leiterplatine (LP) etwaig fließenden elektrischen Stromes
(EC1) in gezielter Weise von dessen ein oder mehreren örtli-
chen Maxima (MA) weg zum Korrektur-
element (KE1) bewirkt ist,
so dass beim Gebrauch des Funkkommunikationsgeräts (MP1) die
örtliche Verteilung des insgesamt resultierenden elektrischen
15 Stromes auf der Leiterplatine und dem Zusatzelement zusammen
betrachtet vergleichmäßig ist, und/oder dass das jeweilige,
ursprüngliche Strommaximum (MA) in einen für Benutzer unkriti-
scheren Gerätebereich verschoben ist.
- 20 2. Funkkommunikationsgerät nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Funkkommunikationsgerät ein Mobilfunkgerät (MP1),
insbesondere Mobilfunktelefon oder Schnurlostelefon, ist.
- 25 3. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden An-
sprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Leiterplatine (LP) eine Hochfrequenzbaugruppe (HB1)
aufweist, an die mindestens eine Sende-/Empfangsantenne (AT)
30 angekoppelt ist.
4. Funkkommunikationsgerät nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Hochfrequenzbaugruppe (HB1) in einer elektromagnetischen
Abschirmung (HFS1) eingekapselt ist.
35

5. Funkkommunikationsgerät nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Antenne (AT) derart ausgebildet ist, dass sie einen
elektrischen Gegenpol zur Leiterplatine (LP) bildet.

5

6. Funkkommunikationsgerät nach einem der Ansprüche 3 mit 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sende-/Empfangsantenne (AT) als $\lambda/4$ -Antenne oder
PIFA (planar inverted F)- Antenne ausgebildet ist, die zusam-
men mit der Leiterplatine (LP) einen Strahlungsdipol bildet.

10

7. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden An-
sprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Korrekturlement (KE1) mit der Leiterplatine (LP) in
mechanischem und/oder elektrischem Kontakt steht.

15

8. Funkkommunikationsgerät nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Korrekturlement (KE1) die Leiterplatine (LP) an le-
diglich einer einzigen oder höchstens zwei Stellen (COS1,
COS2) elektrisch und/oder mechanisch kontaktiert.

20

9. Funkkommunikationsgerät nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontaktierungsstelle (COS1) des Korrekturlements
(KE1) im Bereich der Hochfrequenzbaugruppe (HB1) der Leiter-
platine (LP) vorgesehen ist.

25

10. Funkkommunikationsgerät nach einem der Ansprüche 8 oder
9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontaktierungsstelle (COS1) im Bereich der Mittel-
längsachse (ML) der Leiterplatine (LP) angeordnet ist, so
dass sich eine weitgehend symmetrische Stromaufteilung von
der Leiterplatine (LP) auf das zusätzliche Korrekturlement
(KE1) ergibt.

30

35

11. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

5 dass das Korrekturlement (KE1*) einen Teil der Leiterplatine (LP) bildet.

12. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das Korrekturlement (KE1*) an der Leiterplatine (LP) derart mechanisch angekoppelt ist, dass es im Gehäuse (GH) innerhalb einem durch die Seitenränder der Leiterplatine (LP) begrenzten Raum über und/oder unter deren Bestückungsfläche positionierbar ist.

13. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

20 dass das Korrekturlement (KE1) bezüglich der Mittellängsachse (ML) der Leiterplatine (LP) weitgehend achssymmetrisch angeordnet ist.

14. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das zusätzliche Korrekturlement (KE1) derart im und/oder am Gehäuse (GH) vorgesehen und ausgebildet ist, dass ein oder mehrere Maxima (MA) in der örtlichen Stromverteilung (EC1) auf der Leiterplatine (LP) derart gezielt reduzierbar sind, dass für das beim Benutzer wirksam werdende elektromagnetische Restfeld ein SAR-Wert resultiert, der zwischen 30 % und 70 % gegenüber dem ursprünglichen SAR-Wert verringert ist.

35

15. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Gehäuse (GH) derart geformt ist, dass der Abstand
(DI1) zwischen dem Auflagebereich des Funkkommunikationsge-
räts (MP1) am Kopf (HE) des jeweiligen Benutzers (US) und der
5 oder den SAR-Wert-verursachenden Quellen des Mobilfunkgeräts
(MP1) soweit vergrößert wird, dass eine gewünschte Verringer-
ung des ursprünglich vorliegenden SAR-Wertes bewirkt ist.

16. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden An-
sprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das zusätzliche Korrekturlement (KE1) derart ausgebil-
det und angeordnet ist, dass durch die elektrische Stromauf-
teilung die elektrischen Stromflüsse (EC1*, EC11*, EC12*) auf
15 der Leiterplatine (LP) und auf dem Korrekturlement (KE1) im
wesentlichen gleichgerichtet sind.

17. Funkkommunikationsgerät nach einem der Ansprüche 1 mit
15,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Korrekturlement (KE1) derart ausgebildet und ange-
ordnet ist, dass durch die elektrische Stromaufteilung die
elektrischen Stromflüsse (EC1*, EC11**, EC12**) auf der Lei-
terplatine (LP) und auf dem Korrekturlement (KE1) im wesent-
25 lichen gegenphasig zueinander sind, wodurch ein Kompensati-
onseffekt für das durch den Stromfluss auf der Leiterplatine
(LP) ursprünglich verursachte, elektromagnetische Feld be-
wirkt ist.

18. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden An-
sprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Korrekturlement (KE1) durch mindestens ein elekt-
risch leitfähiges Element gebildet ist.

19. Funkkommunikationsgerät nach Anspruch 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass als elektrisch leitfähiges Element ein oder mehrere elektrische Drähte, mindestens eine ein- oder mehrlagige, elektrisch leitfähige Folie, Beschichtung, und/oder sonstiges elektrisch leitfähiges Flächenelement vorgesehen ist.

5

20. Funkkommunikationsgerät nach einem der Ansprüche 18 oder 19,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

10 dass sich das elektrisch leitfähige Element (KE1) lediglich in der Randzone entlang den Seitenrändern des Gehäuses (GH) durchgängig erstreckt, während die übrigen Bereiche des Gehäuses (GH) frei bleiben.

21. Funkkommunikationsgerät nach einem der Ansprüche 18 mit 20,

15

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das elektrisch leitfähige Element (KE1) an mindestens einer Stelle seiner Erstreckung eine Unterbrechung (U1) aufweist.

20

22. Funkkommunikationsgerät nach Anspruch 21,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das elektrisch leitfähige Element (KE1*) an einer oder zwei Breitseiten des Gehäuses (GH) weggelassen worden ist.

25

23. Funkkommunikationsgerät nach einem der Ansprüche 18 mit 22,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

30 dass das elektrisch leitfähige Element (KE1) die elektrische Leiterplatine (LP) an lediglich einer einzigen Kontaktierungsstelle (COS1) kontaktiert, während es entlang seiner übrigen Erstreckung mit einem fortlaufenden Spaltfreiraum (QS) zur Leiterplatine (LP) angeordnet ist.

35 24. Funkkommunikationsgerät nach einem der Ansprüche 18 mit 23,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das elektrisch leitfähige Element (KE11) einen ganz oder teilweise um die Leiterplatine (LP) verlaufenden Rand bildet, der entlang dem überwiegenden Teil seiner Längserstreckung mit einem Querspalt (QSP) zur Leiterplatine (LP) abgesetzt ist.

25. Funkkommunikationsgerät nach einem der Ansprüche 18 mit 24,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Breite (SB) des elektrisch leitfähigen Elements (KE1) zwischen 5% und 25% der Querschnittsbreite (QB) der Leiterplatine (LP) gewählt ist.

26. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass als zusätzliches Korrekturalelement ein oder mehrere magnetisch und/oder dielektrisch wirksame Körper (KE61, KE62) vorgesehen sind.

27. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das zusätzliche Korrekturalelement (KE9) mindestens ein diskretes, elektrisches Bauelement (BE9) aufweist.

28. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das zusätzliche Korrekturalelement (KE10) derart ausgebildet ist, dass es als resonante Antennenstruktur wirkt, mit der sich Aufteilströme (EC11*, EC12*) gezielt auf das Korrekturalelement lenken lassen.

29. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das zusätzliche Korrekturelement (KE10) mit einem Anpassungsnetzwerk an die Leiterplatte (LP) angekoppelt ist.

30. Funkkommunikationsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass als zusätzliches, SAR-Wert-reduzierendes Korrekturelement mindestens eine stromleitende Zwischenlage (ZL) als Bestandteil der Tastaturmatte (TA) des Funkkommunikationsgeräts
10 (MP1) vorgesehen ist.

31. Funkkommunikationsgerät nach Anspruch 30,
dadurch gekennzeichnet,
dass die stromleitende Zwischenlage (ZL) derart ausgebildet
15 ist, dass sie die Leiterplatte (LP) in Form einer Schleife ringsum berandet.

32. Funkkommunikationsgerät nach einem der Ansprüche 30 oder 31,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass die stromleitende Zwischenlage (ZL) eine Massekontaktierung (MK) zur Masseschicht (MP) der Leiterplatte (LP) aufweist.

25 33. Funkkommunikationsgerät nach einem der Ansprüche 30 mit 32,
dadurch gekennzeichnet,
dass die stromleitende Zwischenlage (ZL) zwischen der Trägerfolie (TF) und der Tasteneinheit (TM) der Tastaturmatte (TA)
30 eingebracht ist.

34. Leiterplatte (LP) mit mindestens einem zusätzlichen, SAR-Wert-reduzierenden Korrekturelement (KE1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

35

35. Tastaturmatte (TA) mit mindestens einer stromleitenden Zwischenlage (ZL) zur Reduzierung des SAR-Wertes eines Funkkommunikationsgeräts nach einem der Ansprüche 30 mit 33.

FIG 1

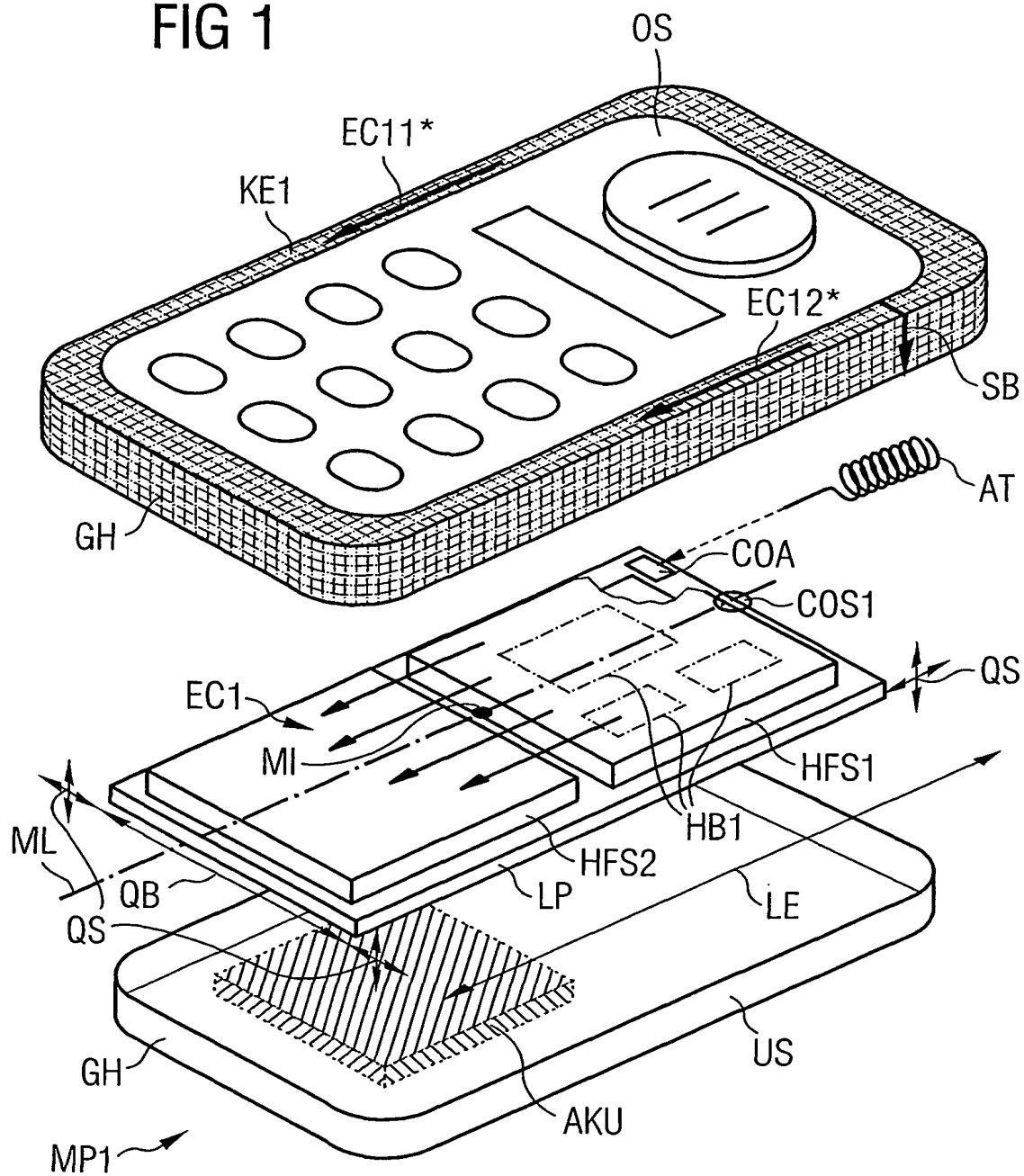


FIG 2

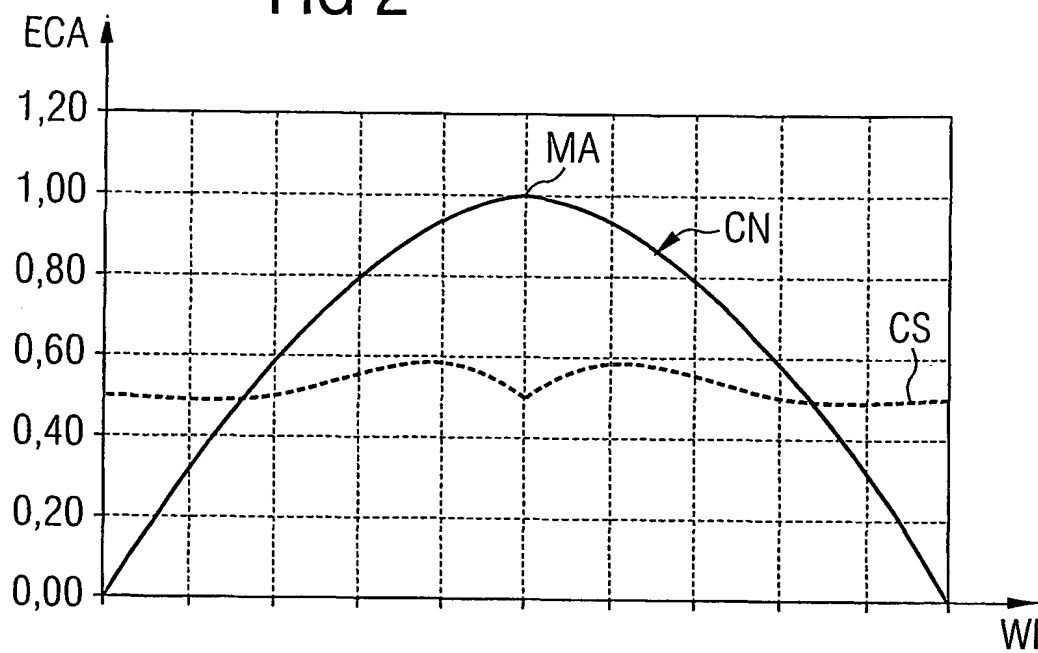


FIG 8

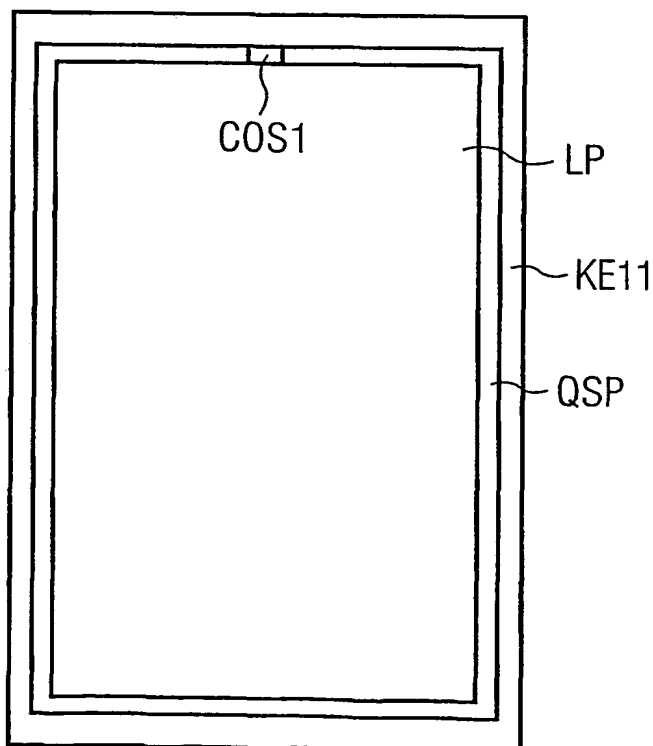


FIG 3

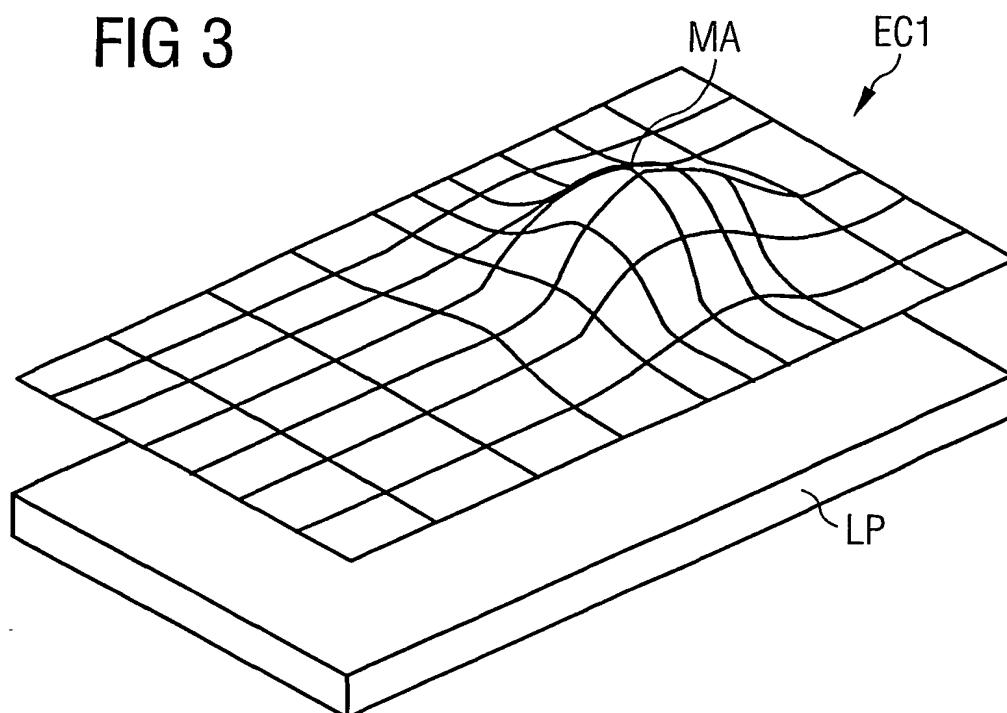


FIG 4

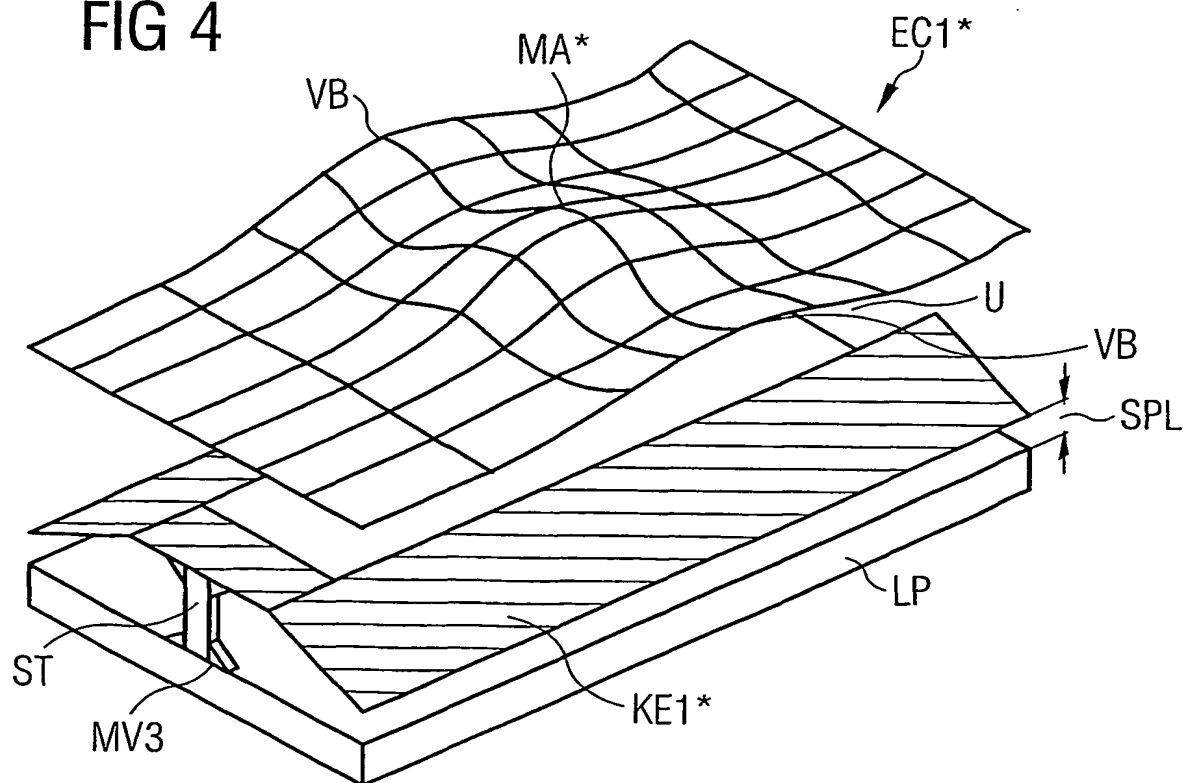


FIG 5

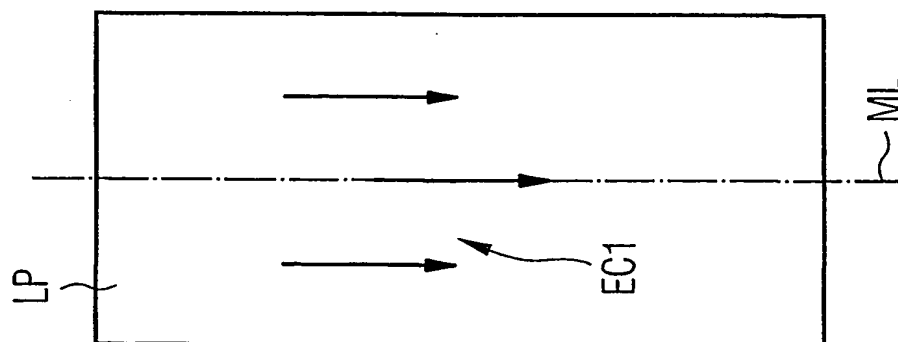


FIG 6

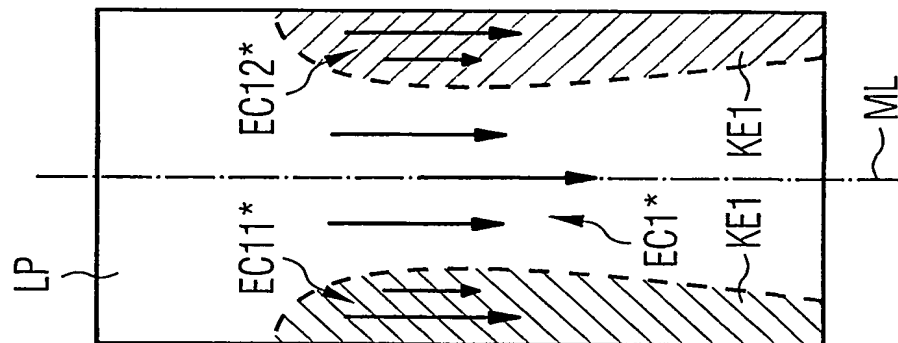
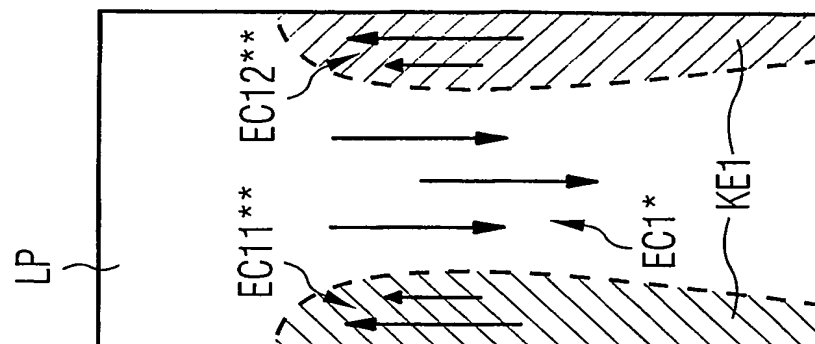


FIG 7



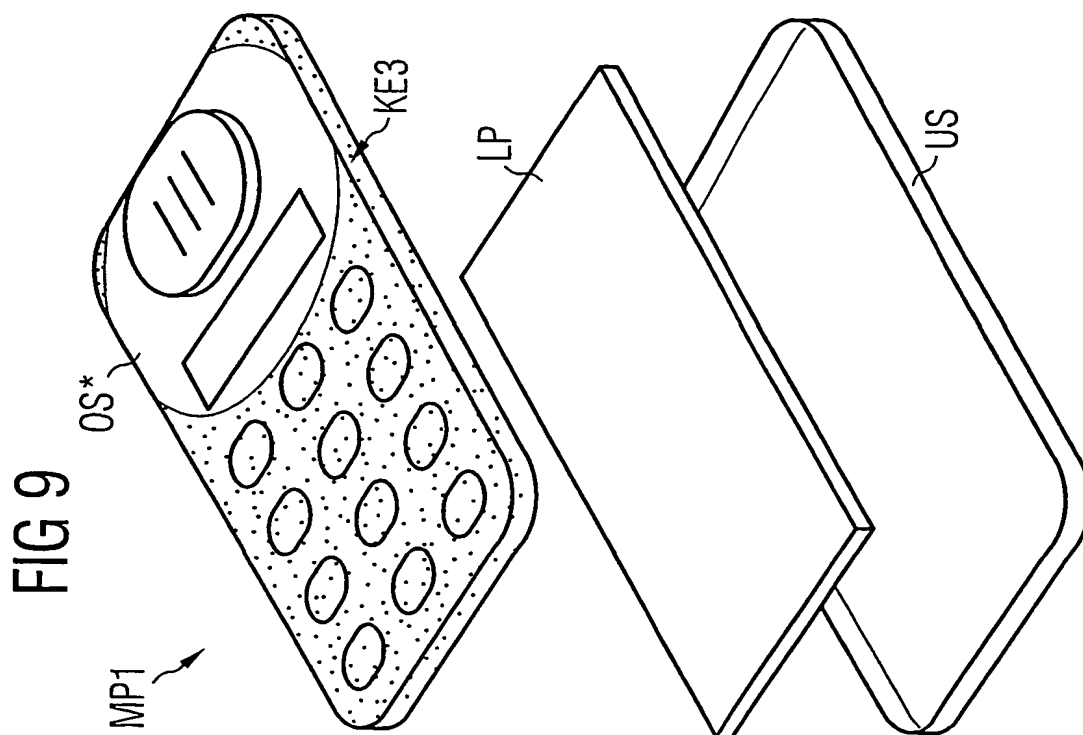
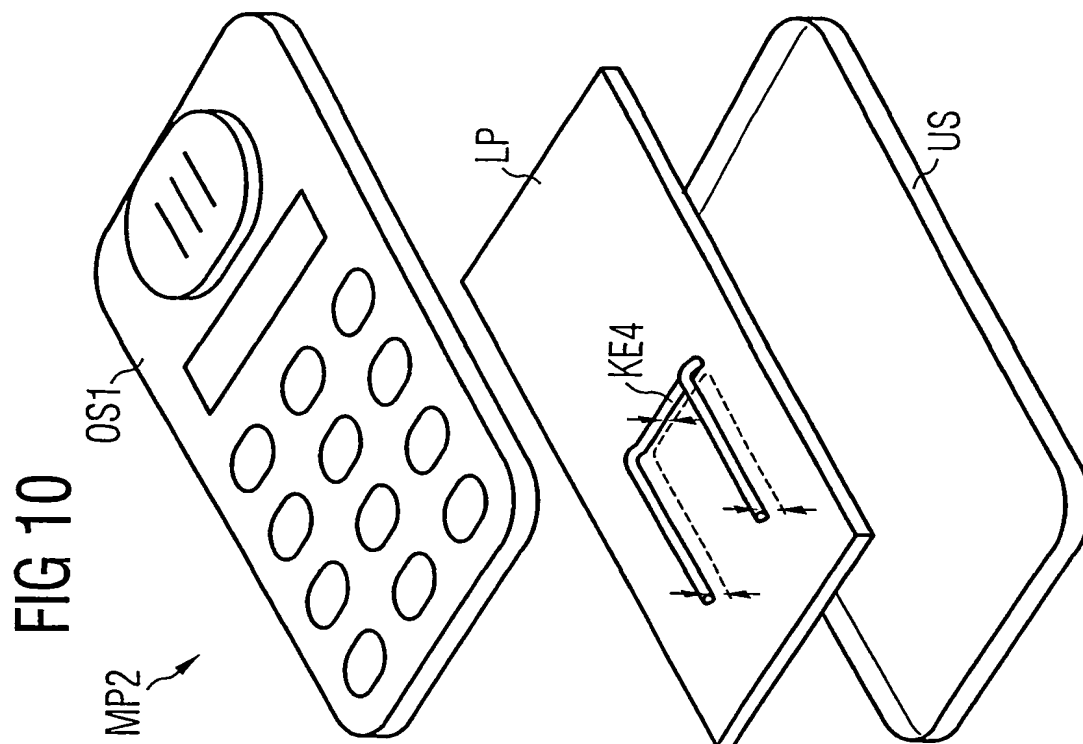


FIG 12

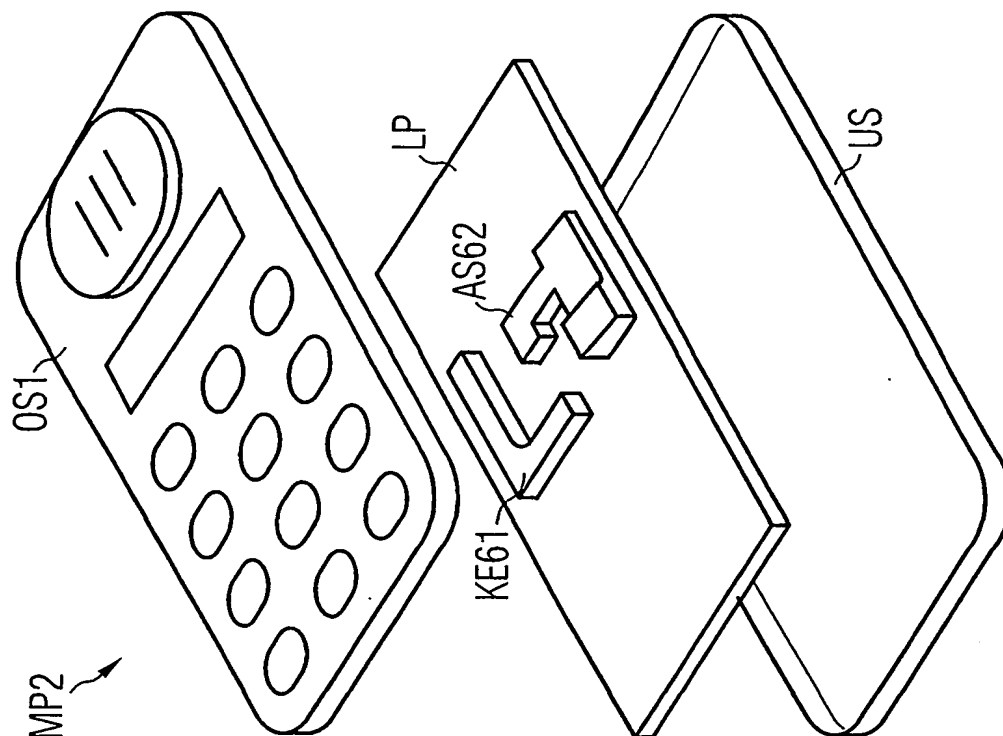
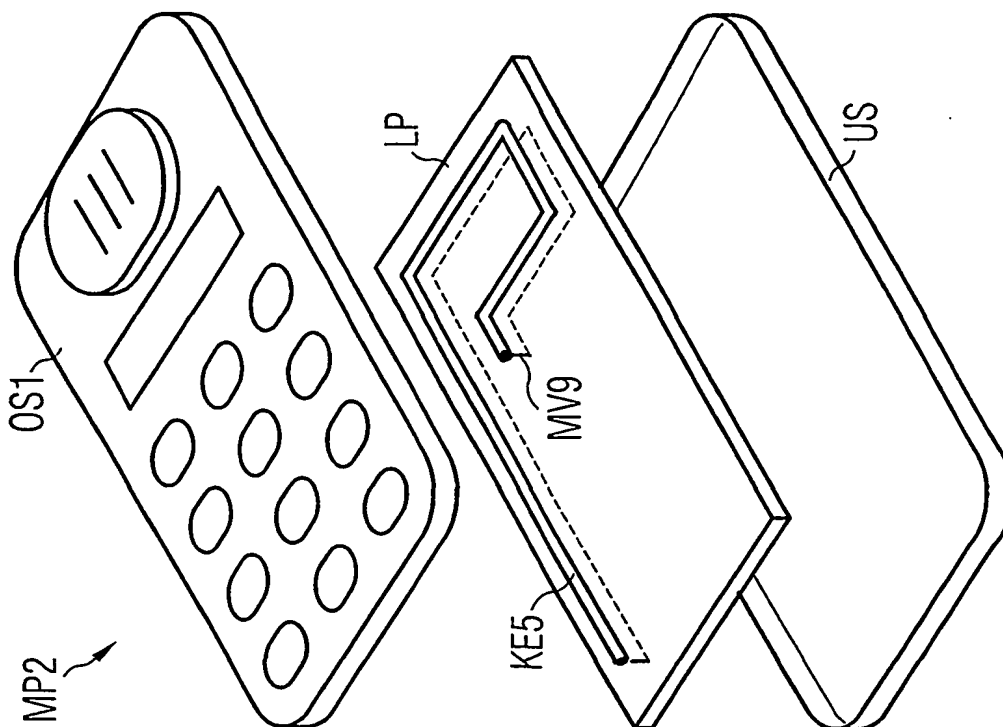
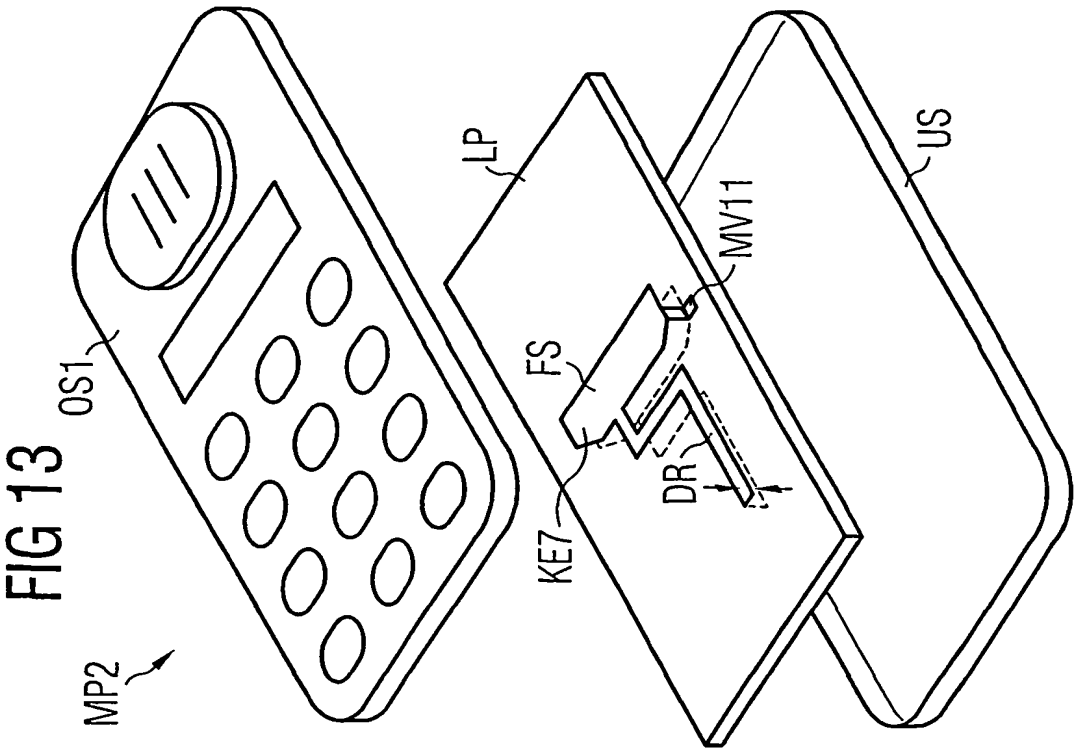
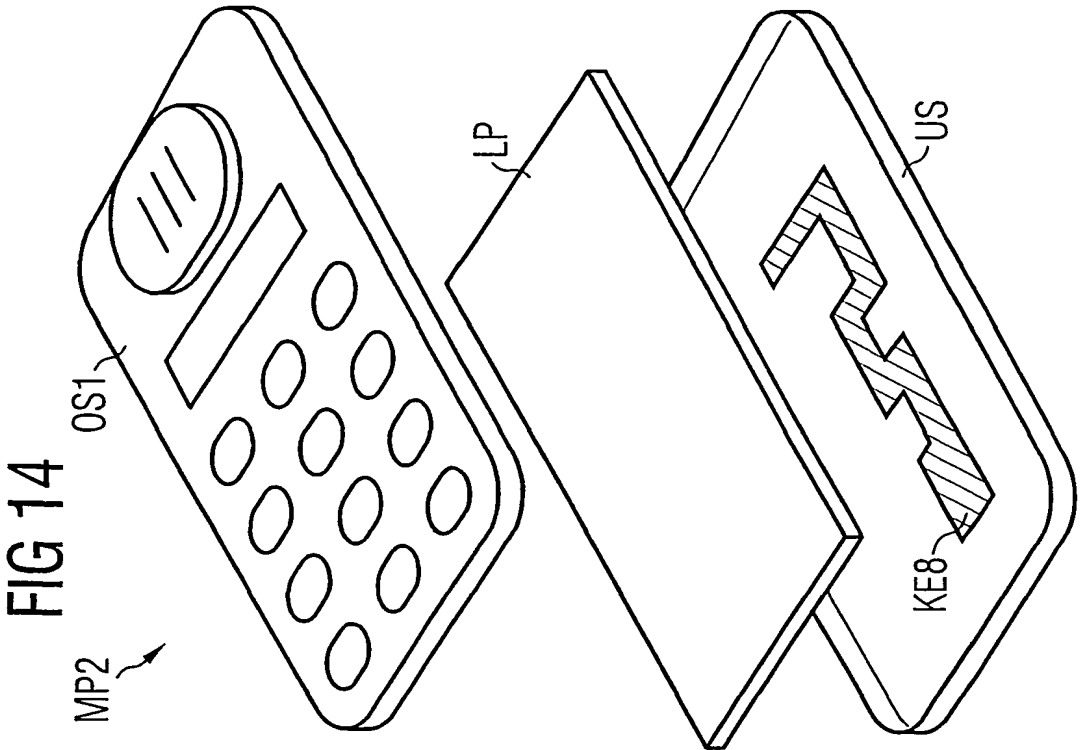


FIG 11





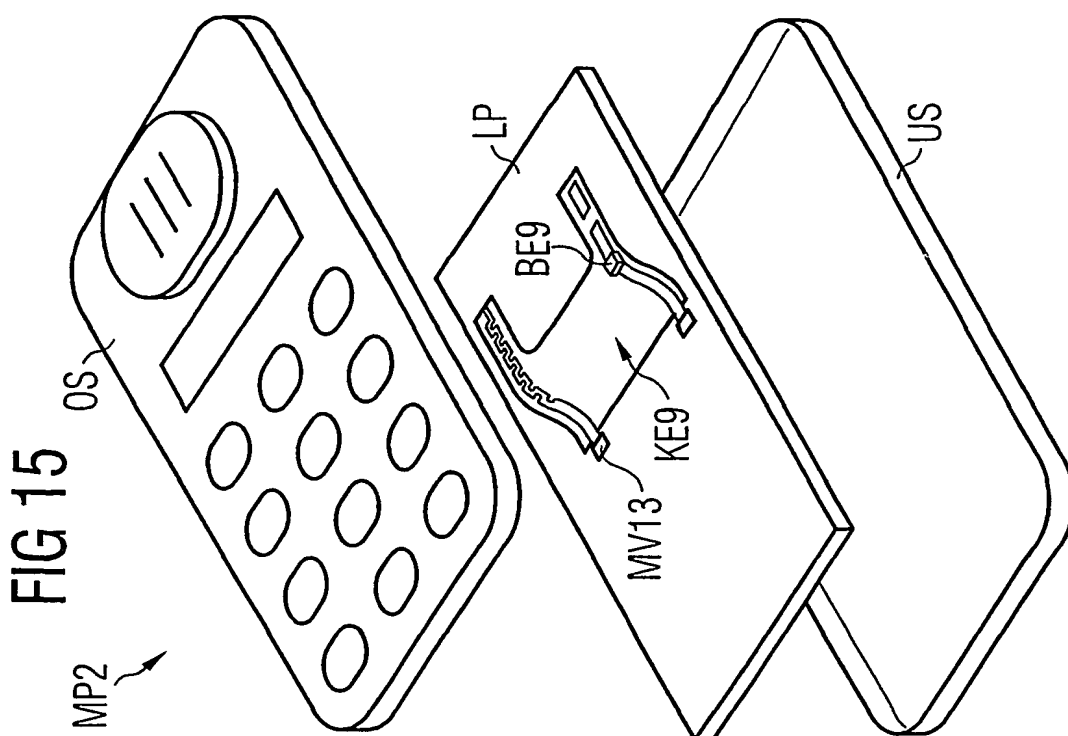
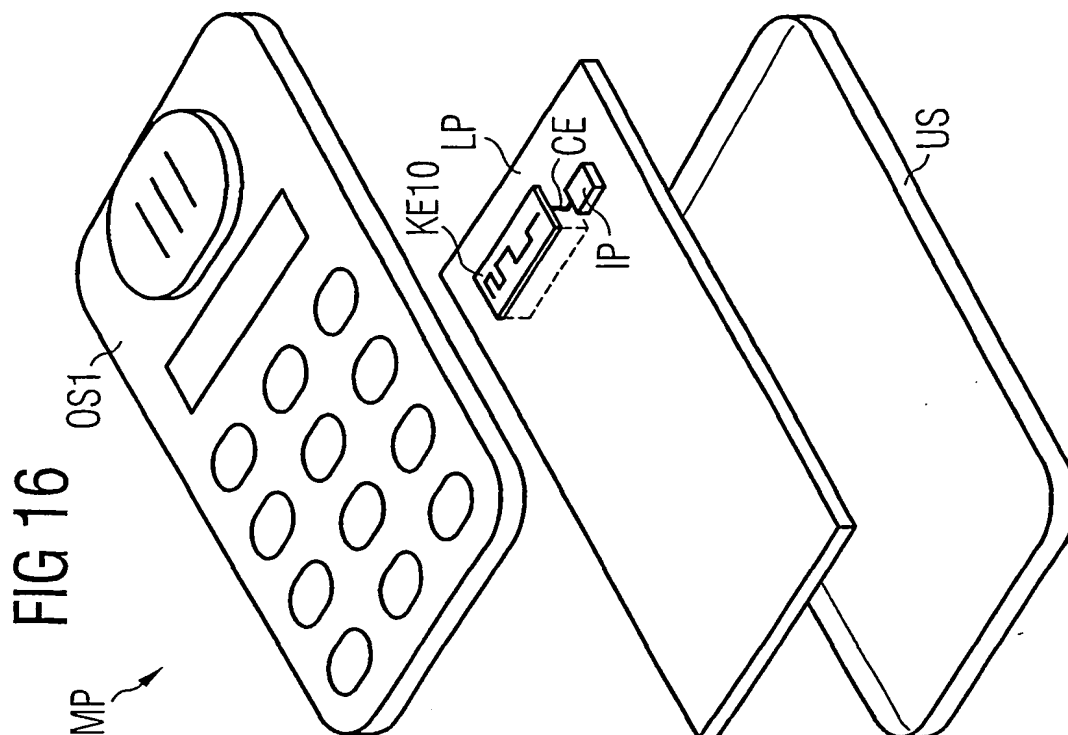


FIG 17

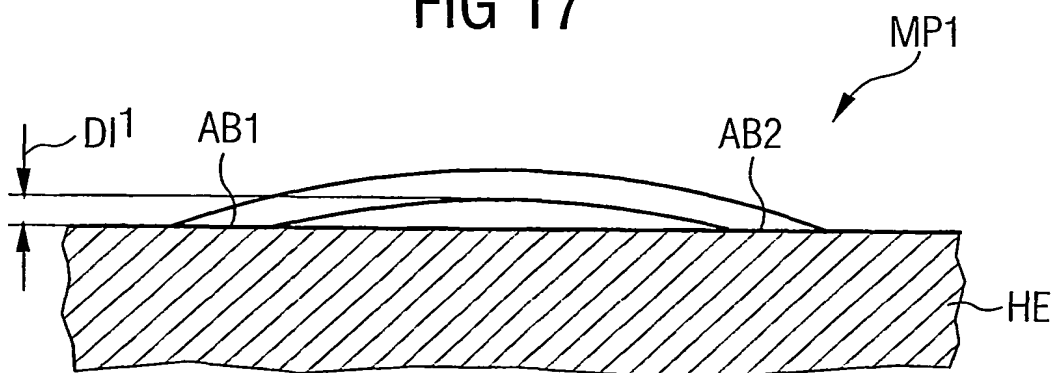


FIG 18

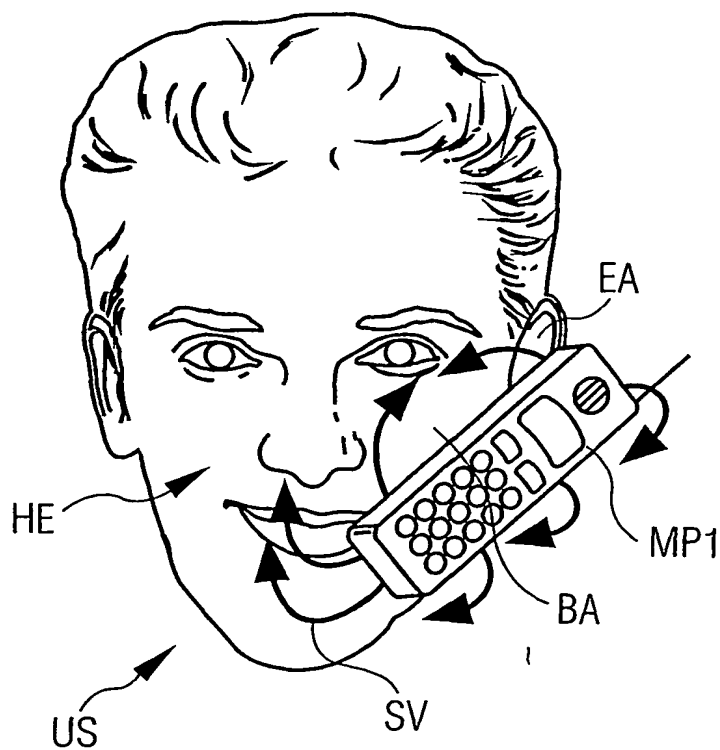


FIG 19

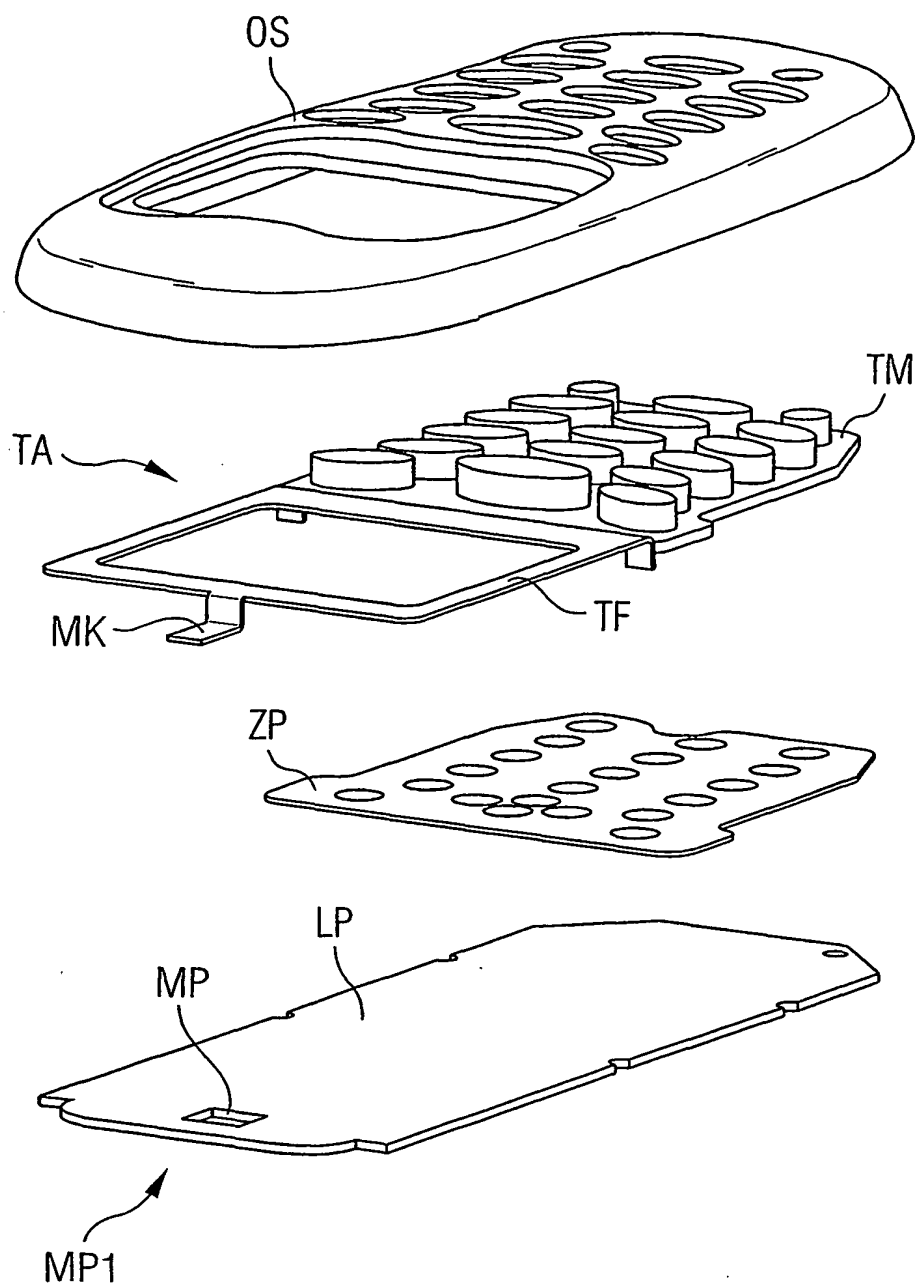
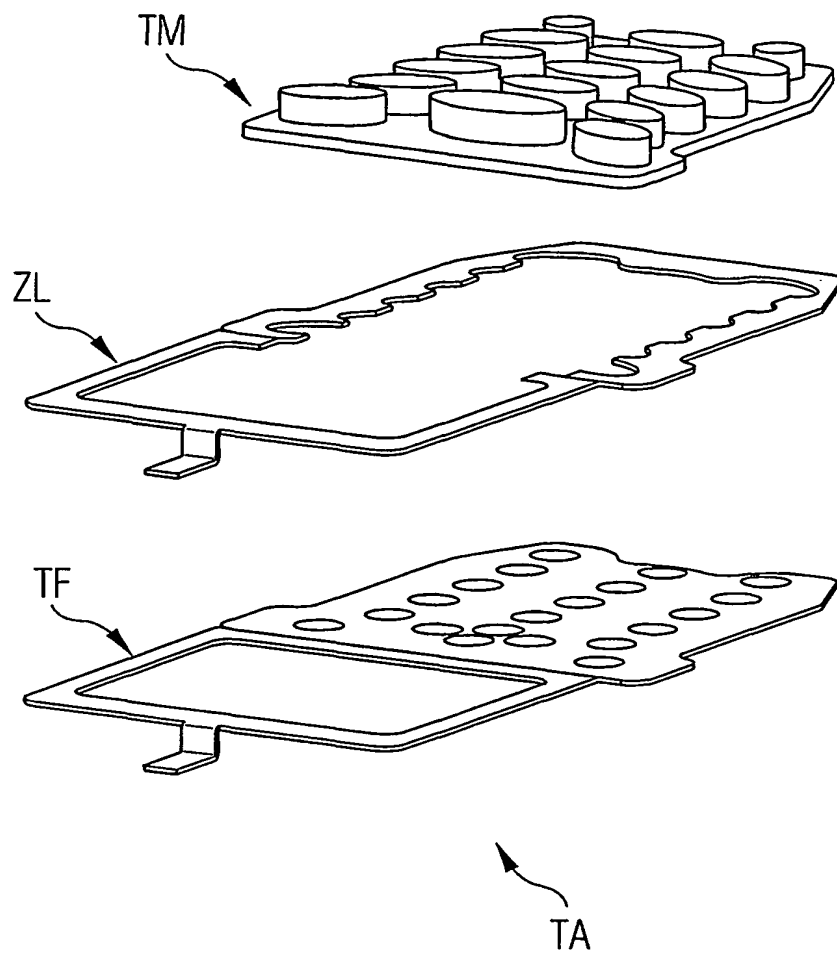


FIG 20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DK/00735

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01Q1/24 H04B1/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01Q H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 067 627 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10 January 2001 (2001-01-10) the whole document ---	1-25, 27, 28, 34
X	US 5 572 223 A (KRENZ ERIC L R ET AL) 5 November 1996 (1996-11-05) the whole document ---	1-4, 7-9, 11-25, 27, 28, 30-35
X	WO 99 54956 A (ALLGON AB ;KURZ HANS PETER (SE); JOHNSON HOWARD WILLIAM (US)) 28 October 1999 (1999-10-28) page 9, line 1 - line 31 page 12, line 4 - line 6 figures 1,9 abstract --- -/--	1-9, 18-20

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 June 2002

Date of mailing of the international search report

28/06/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

von Walter, S-U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Patent Application No
PCT/JP 02/00735

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 44911 A (OTTELIN MIKAEL ;RYHAENEN HEIKKI (FI)) 27 November 1997 (1997-11-27) page 8, line 21 -page 9, line 3 figures 1,2 abstract -----	1-4, 18-20,27
A	US 4 471 493 A (SCHOBBER EDWARD A) 11 September 1984 (1984-09-11) column 3, line 17 -column 4, line 5 figures 1,2 abstract -----	1-13,18, 19,23, 24,30-35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE 92/00735

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1067627	A	10-01-2001	EP 1067627 A1	10-01-2001
US 5572223	A	05-11-1996	US 5561436 A	01-10-1996
			BR 9502395 A	25-06-1996
			CA 2153541 A1	22-01-1996
			CN 1122056 A ,B	08-05-1996
			DE 19526581 A1	01-02-1996
			GB 2292258 A ,B	14-02-1996
			JP 8056109 A	27-02-1996
			KR 165727 B1	01-02-1999
			SG 52158 A1	28-09-1998
			FR 2722919 A1	26-01-1996
WO 9954956	A	28-10-1999	AU 4066899 A	08-11-1999
			CN 1297593 T	30-05-2001
			EP 1078415 A2	28-02-2001
			JP 2002512463 T	23-04-2002
			WO 9954956 A2	28-10-1999
			US 6342859 B1	29-01-2002
WO 9744911	A	27-11-1997	AU 2776897 A	09-12-1997
			WO 9744911 A1	27-11-1997
US 4471493	A	11-09-1984	AU 2238783 A	21-06-1984
			CA 1207095 A1	01-07-1986

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H01Q1/24 H04B1/38

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

 Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H01Q H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 067 627 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10. Januar 2001 (2001-01-10) das ganze Dokument ---	1-25, 27, 28, 34
X	US 5 572 223 A (KRENZ ERIC L R ET AL) 5. November 1996 (1996-11-05) das ganze Dokument ---	1-4, 7-9, 11-25, 27, 28, 30-35
X	WO 99 54956 A (ALLGON AB ;KURZ HANS PETER (SE); JOHNSON HOWARD WILLIAM (US)) 28. Oktober 1999 (1999-10-28) Seite 9, Zeile 1 - Zeile 31 Seite 12, Zeile 4 - Zeile 6 Abbildungen 1,9 Zusammenfassung --- -/-	1-9, 18-20

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Juni 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/06/2002

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

von Walter, S-U

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 97 44911 A (OTTELIN MIKAEL ;RYHAENEN HEIKKI (FI)) 27. November 1997 (1997-11-27) Seite 8, Zeile 21 -Seite 9, Zeile 3 Abbildungen 1,2 Zusammenfassung	1-4, 18-20,27
A	US 4 471 493 A (SCHÖBER EDWARD A) 11. September 1984 (1984-09-11) Spalte 3, Zeile 17 -Spalte 4, Zeile 5 Abbildungen 1,2 Zusammenfassung	1-13,18, 19,23, 24,30-35

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/ISA/2002/00735

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1067627	A	10-01-2001	EP 1067627 A1	10-01-2001
US 5572223	A	05-11-1996	US 5561436 A	01-10-1996
			BR 9502395 A	25-06-1996
			CA 2153541 A1	22-01-1996
			CN 1122056 A ,B	08-05-1996
			DE 19526581 A1	01-02-1996
			GB 2292258 A ,B	14-02-1996
			JP 8056109 A	27-02-1996
			KR 165727 B1	01-02-1999
			SG 52158 A1	28-09-1998
			FR 2722919 A1	26-01-1996
WO 9954956	A	28-10-1999	AU 4066899 A	08-11-1999
			CN 1297593 T	30-05-2001
			EP 1078415 A2	28-02-2001
			JP 2002512463 T	23-04-2002
			WO 9954956 A2	28-10-1999
			US 6342859 B1	29-01-2002
WO 9744911	A	27-11-1997	AU 2776897 A	09-12-1997
			WO 9744911 A1	27-11-1997
US 4471493	A	11-09-1984	AU 2238783 A	21-06-1984
			CA 1207095 A1	01-07-1986